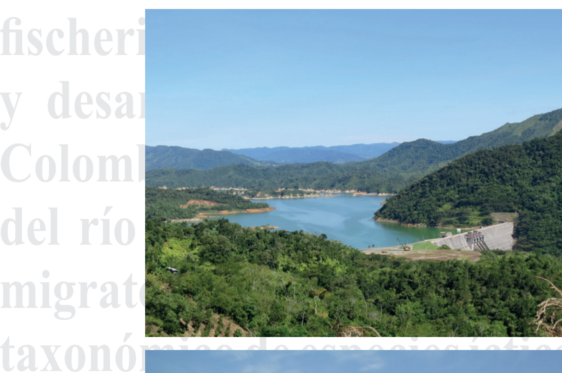
BIOTA COLOMBIANA

ISSN 0124-5376

Volumen 15 • Número 2 • Especial embalses y ríos regulados
Julio - diciembre de 2014

Variación espacial y temporal del ficoperifiton del río La Miel (cuenca del r
Magdalena), aguas abajo del embalse Amaní, entre 2006 y 2009 - Peces migratori








Colombia - Ictiofauna y desarrollo del sector hidroeléctrico en la cuenca del r
Magdalena-Cauca, Colombia - Variación espacial y temporal del ficoperifiton d
río La Miel (cuenca del río Magdalena), aguas abajo del embalse Amaní, entre 200









Biota Colombiana es una revista científica, periódica-semestral, que publica artículos originales y ensayos sobre la biodiversidad de la región neotropical, con énfasis en Colombia y países vecinos, arbitrados mínimo por dos evaluadores externos y uno interno. Incluye temas relativos a botánica, zoología, ecología, biología, limnología, pesquerías, conservación, manejo de recursos y uso de la biodiversidad. El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del (los) autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. El proceso de arbitraje tiene una duración mínima de tres a cuatro meses a partir de la recepción del artículo por parte de *Biota Colombiana.* Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Biota Colombiana incluye, además, las secciones de Artículos de datos (*Data papers*), Notas y Comentarios, Reseñas y Novedades bibliográficas, donde se pueden hacer actualizaciones o comentarios sobre artículos ya publicados, o bien divulgar información de interés general como la aparición de publicaciones, catálogos o monografías que incluyan algún tema sobre la biodiversidad neotropical.

Biota colombiana is a scientific journal, published every six months period, evaluated by external reviewers which publish original articles and essays of biodiversity in the neotropics, with emphasis on Colombia and neighboring countries. It includes topics related to botany, zoology, ecology, biology, limnology, fisheries, conservation, natural resources management and use of biological diversity. Sending a manuscript, implies a the author's explicit statement that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Biota Colombiana also includes the Notes and Comments Section, Reviews and Bibliographic News where you can comment or update the articles already published. Or disclose information of general interest such as recent publications, catalogues or monographs that involves topics related with neotropical biodiversity.

Biota Colombiana es indexada en Publindex (Categoría B), Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's y Ebsco.

Biota Colombiana is indexed in Publindex, Redalyc, Latindex, Biosis: Zoological Record, Ulrich's and Ebsco.

Biota Colombiana es una publicación semestral. Para mayor información contáctenos / **Biota Colombiana** is published two times a year. For further information please contact us.

Información

www.humboldt.org.co/biota
biotacol@humboldt.org.co
www.sibcolombia.net

Impreso por JAVEGRAF
Impreso en Colombia / *Printed in Colombia*

Revista *Biota Colombiana*
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Teléfono / *Phone* (+57-1) 320 2767
Calle 28A # 15 - 09 - Bogotá D.C., Colombia

Editorial

La energía eléctrica es fuente indiscutible de bienestar para la población humana, así como para el desarrollo económico de las naciones. Son múltiples las fuentes que pueden proveer de este recurso a la sociedad. Entre las más conocidas están las provenientes de la radiación solar, la presión del vapor de agua, la combustión de biomasa vegetal y fósil (térmicas), mareas (mareomotriz), viento (eólica), isotopos radioactivos (nuclear), la vibración de cristales (piezoeléctrica) y finalmente, la que es de nuestro interés inmediato, la caída del agua (hidroeléctrica). Son varias las fuentes energéticas, pero la energía nuclear y la hidroeléctrica han sido las de mayor uso en el mundo debido a la relación entre la cantidad de energía producida y la inversión realizada. Sin embargo, las modificaciones sobre los sistemas naturales que generan las hidroeléctricas y los riesgos de contaminación asociados con el funcionamiento de las centrales nucleares, son la mayor justificación para que la ciencia a nivel mundial continúe investigando para lograr masificar el uso de fuentes alternativas para generar energía eléctrica.
En Colombia las centrales hidroeléctricas proveen un poco más del 60% de la energía al país. La geomorfología y la producción de agua de nuestro territorio han hecho que sea la fuente de energía más recurrente dentro del sistema nacional de generación de energía. La crisis energética de 1992 promovió cambios definitivos en el funcionamiento del Sistema Nacional de Energía y llevó a que el Estado colombiano hiciera modificaciones importantes en la administración del recurso y así asegurar una capacidad instalada en firme que supliera la demanda de energía eléctrica del país. Estas modificaciones se consignaron en la Leyes 142 y 143 de 1994 y de estos cambios, la separación del sector en generadores, transmisores y comercializadores, fue tal vez el de mayor importancia.

Conscientes de que la formación de un embalse dentro del cauce de un río genera modificaciones en el sistema fluvial y en la biota asociada, el Sistema Nacional Ambiental y las empresas generadoras han venido monitoreando los cambios que se suceden en las cuencas y valorando su magnitud. Esta situación ha generado nuevas oportunidades de investigación para el sector académico colombiano y ha creado líneas de trabajo para la generación de conocimiento en torno a la respuesta de los sistemas naturales a este cambio.

Este número especial de *Biota Colombiana* recoge algunas de las investigaciones realizadas en la última década por las empresas del sector eléctrico y la Academia de nuestro país. Los trabajos aquí presentados muestran la respuesta de la biota acuática a la formación de embalses y se proponen alternativas al mismo tiempo para su manejo, prevención y mitigación. Es sin duda alguna, el primer ejercicio en este sentido en Colombia. Por ello, agradecemos a Emgesa S. A. E.S.P., Isagen S. A. E.S.P. y Empresas Públicas de Medellín (EPM), empresas del sector eléctrico que dentro de su compromiso y responsabilidad con su gestión ambiental, financiaron algunas de las investigaciones que se presentan aquí y, por supuesto, al Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Dirección y Subdirección Científica), por habernos brindado este espacio de difusión.

Luz Fernanda Jiménez-Segura
Editora Invitada
Profesor Asociado
Instituto de Biología
Universidad de Antioquia

Carlos A. Lasso A.
Editor *Biota Colombiana*
Instituto de Investigación
de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt

Dinámica espacial y temporal de los géneros ficoperifíticos del río La Miel (cuenca del río Magdalena), aguas abajo del embalse Amaní (Caldas, Colombia), entre 2006 y 2009

Mónica Tatiana López-Muñoz y Clara María Pérez-Gallego

Resumen

El río La Miel es un tributario de la cuenca del Magdalena (Colombia) y el principal afluente del embalse Amaní. Con el objetivo de establecer la dinámica espacial y temporal de la densidad y riqueza de los géneros algales del ficoperifiton aguas abajo del embalse, se analizaron datos obtenidos cada dos meses entre 2006 y 2009, en siete estaciones (cinco en el cauce principal y dos en ríos afluentes). Se registraron 130 géneros y 15 clases, de las cuales Cyanophyceae y Bacillariophyceae fueron las más representativas en densidad y frecuencia. Tanto la densidad como la riqueza genérica presentaron variaciones significativas en la dimensión espacial, pero no diferenciaron las estaciones de los afluentes sobre el río La Miel y no mostraron un patrón claro de variación relacionado con los periodos hídricos. Sin embargo, se observaron cambios de la riqueza entre muestreos y una clara asociación entre la comunidad y parámetros relacionados con la dinámica hídrica. Se concluye que aunque las variables analizadas no están limitadas por la descarga, otras características estructurales de la comunidad tales como la composición taxonómica y la diversidad son afectadas, especialmente en el sitio de influencia directa de este proceso.

Palabras clave. Algas perifíticas. Hidroeléctrica. Río regulado. Embalses.

Abstract

La Miel River is a tributary of the Magdalena basin and the main tributary of the Amaní reservoir. In order to establish the spatial and temporal dynamics of periphytic algae genera downstream of the reservoir, data collected every two months between 2006 and 2009, at seven sampling sites (five in the main channel and two tributaries) were analyzed. 130 genera and 15 classes were recorded, Cyanophyceae and Bacillariophyceae being the most representative in density and frequency. Both the generic density and richness showed significant variations in the spatial dimension, but did not differentiate the sampling sites on the La Miel River from those in tributaries and did not show a specific pattern related to hydrological seasons; but changes of richness were observed between samples and a association between the algal community and parameters related to water dynamics was found. We conclude that although the variables analyzed are not limited by the discharge, other structural characteristics of the community such as the taxonomic composition and diversity are affected, especially at the site of direct influence of this process.

Key words. Periphytic algae. Hydroelectric. Regulated river. Reservoir.

Introducción

En las últimas décadas el ficoperifiton ha sido intensamente estudiado a nivel mundial, tanto por su amplio reconocimiento como indicador ambiental de la calidad de los sistemas acuáticos, como por su función como productor primario y por ser un componente fundamental en los ciclos biogeoquímicos de dichos sistemas (Stevenson *et al.* 1996, Roldán y Ramírez 2008).

El desarrollo de esta comunidad es función de diversos factores, entre los que se destacan la disponibilidad de luz, la temperatura, la transparencia, el tipo y disponibilidad de los sustratos, la dinámica del agua, las concentraciones de nutrientes y materiales disueltos (fósforo, nitrógeno, sílice, carbono, calcio, hierro y cobre, entre otros), el pH y el pastoreo (Biggs 2000, Stevenson *et al*. 2006, Roldán y Ramírez 2008).

En ríos regulados, se ha encontrado generalmente una correlación negativa entre las fuertes descargas de agua y la riqueza y biomasa algal (Acs y Kiss 1993, Zębek 2013). Sin embargo, se ha evidenciado que cuando las descargas generan nuevos hábitats para la colonización perifítica, se puede presentar un aumento en la riqueza (Zębek y Szymanska 2014).

Según Montoya-Moreno y Aguirre (2013), en los últimos 40 años se han realizado en algunas regiones colombianas numerosos estudios sobre las algas perifíticas, que han generado un conocimiento preliminar de la composición, estructura y dinámica de esta comunidad en diferentes sistemas acuáticos o humedales (p. e. embalses, ríos, ciénagas y lagos de inundación) y ante diversas condiciones ambientales. De esta manera, se ha establecido que las diatomeas, clorofitas, cianofitas y euglenofitas son los grupos predominantes en las comunidades ficoperifíticas y que características tales como el caudal, el tipo de hábitat, la conductividad eléctrica, el pH, el potencial redox y los usos del suelo son altamente influyentes en la estructura y dinámica de dichas comunidades en los sistemas lóticos.

No obstante lo anterior y pese al creciente número de embalses en Colombia (Roldán y Ramírez 2008), hasta ahora no se ha publicado información sobre cuerpos de agua en los que su caudal ha sido regulado por la descarga de este tipo de sistemas. Por esta razón y para responder a la pregunta ¿cómo varían espacial y temporalmente la densidad y riqueza de los géneros del ficoperifiton aguas abajo del embalse Amaní y cuál es su relación con la descarga de la Central Hidroeléctrica Miel I?, se realizó la recopilación y análisis de la información obtenida por Isagen S. A. entre 2006 y 2009.

Debido a que las velocidades altas de las corrientes afectan el crecimiento y la producción del perifiton por la acción del lavado, la abrasión y la turbidez, limitan el establecimiento de numerosos organismos, disminuyen la solubilidad y disponibilidad de sustancias disueltas, tales como el oxígeno y los nutrientes (Roldán y Ramírez 2008); y de acuerdo con los resultados de diferentes estudios en ríos de caudal regulado (mencionados anteriormente), se prevé que en los periodos de mayor caudal, así como en las estaciones de muestreo directamente influenciadas por las descargas de la central, la comunidad presente menor densidad y riqueza de géneros ficoperifíticos.

Material y métodos

Área de estudio

El río La Miel está localizado en el oriente del departamento de Caldas (Colombia), en la vertiente oriental del ramal central de la cordillera de los Andes. Tiene un área total de 2367 km^2 y pertenece a la gran cuenca del río Magdalena. Su nacimiento se ubica en La Cuchilla de La Picota (aproximadamente a 3600 m s.n.m.) en el municipio de Pensilvania (Caldas) y luego de 104 km de recorrido suroeste – noreste, desemboca en en la margen izquierda del cauce del río Magdalena a 146 m s.n.m. (Isagen S.A. 2007).

Sobre este río y después del embalse Amaní que surte a la Central Hidroeléctrica Miel I, se establecieron cinco estaciones de muestreo en el continuo del río, para evaluar los efectos de la presa y el agua turbinada en el cauce: Puente Hierro (ubicada aguas abajo de la presa, en el tramo anterior a la descarga de turbinas), Túnel de Fuga (que corresponde al sitio de salida del agua

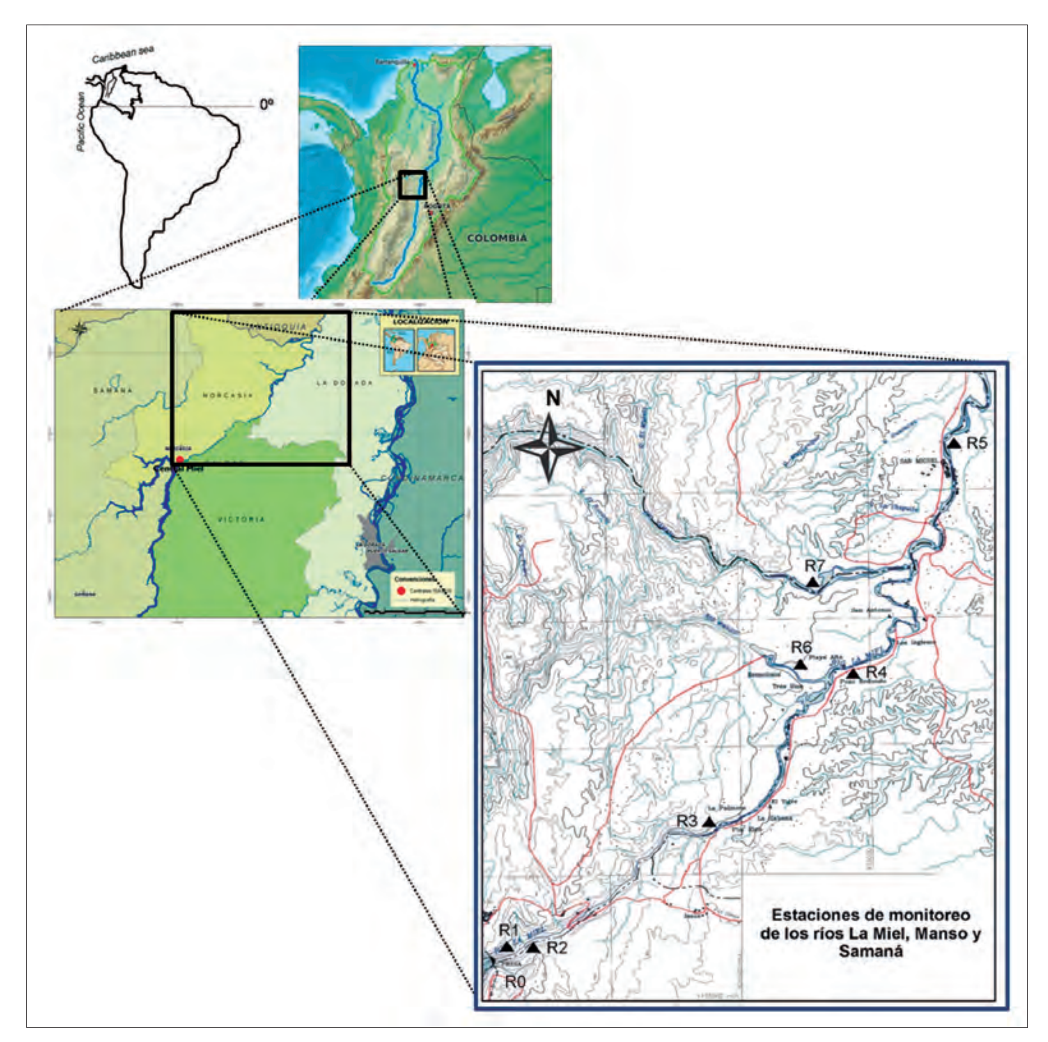


Figura 1. Ubicación geográfica de la cuenca del río La Miel y de las estaciones de monitoreo. **R1:** Puente hierro. **R2:** Túnel de fuga. **R3:** La Palmera. **R4:** La Cachaza. **R5:** San Miguel. **R6:** río Manso. **R7:** río Samaná. Fuente: Isagen S. A. 2007.

turbinada), La Palmera, La Cachaza y San Miguel. Adicionalmente, se establecieron dos estaciones más en los ríos tributarios Manso y Samaná, antes de su confluencia con el río La Miel, como sitios de control (Figura 1). En la tabla 1 se especifican algunas de las características físicas en las estaciones de muestreo (Isagen S.A. 2010, 2011).

Material y métodos

Para este análisis se utilizaron los resultados de las variables físicas y químicas y los listados de composición y densidad (individuos.cm^{-2}) del ficoperifiton, obtenidos por Isagen S.A., a través de diferentes instituciones consultoras, en monitoreos realizados cada dos meses en las estaciones de muestreo, durante el periodo comprendido entre 2006 y 2009.

El muestreo del perifiton se realizó en 10 sustratos inmersos en el lecho de la corriente, distribuidos en trayectos longitudinales aproximados de 150 m en cada estación. Con cepillos plásticos (uno para cada estación) se removió el material adherido a diferentes sustratos utilizando como unidad de área cuadrantes de 10 cm^2, hasta obtener un área de 100 cm^2 de raspado. Las muestras colectadas se fijaron con solución de lugol al 10% y se mantuvieron en oscuridad hasta el análisis.

Tabla 1. Características de las estaciones de muestreo sobre el río La Miel y en los afluentes ríos Manso y Samaná.

Estación		Localización	Caudal medio histórico 2006-2009 ($m^3.seg^{-1}$)	Velocidad del agua ($cm.seg^{-1}$)	Principales componentes del lecho	Incidencia de luz
Río La Miel	Puente Hierro	05°34'13"N-74°21'39"O	0,86 ± 0,13	0,40 ± 0,12	Rocas, guijarros, arena	Alta transparencia, sombreado aprox. 50%
	Túnel de Fuga	05°34'36"N-74°51'08"O	88,06 ± 72,09	2,30 ± 0,90	Rocas, guijarros	Alta transparencia, sombreado aprox. 80%
	La Palmera	05°36'37"N-74°47'58"O	98,65 ± 73,23	1,40 ± 0,80	Rocas, guijarros	Alta transparencia, sombreado aprox. 30%
	La Cachaza	05°39'45"N-74°46'02"O	140,11 ± 84,32	1,60 ± 0,70	Grava, arena	Baja transparencia, sombreado ausente
	San Miguel	05°45'16"N-74°42'52"O	328,85 ± 181,98	2,00 ± 0,60	Grava, arena	Baja transparencia, sombreado ausente
Tributario	Río Manso	05°39'30"N-74°46'36"O	19,62 ± 16,51	1,60 ± 0,50	Grava, arena	Alta transparencia, sombreado ausente
	Río Samaná	05°41'34"N-74°46'43"O	182,09 ± 130,94	1,60 ± 0,50	Guijarros, grava, arena	Baja transparencia, sombreado ausente

La determinación taxonómica se realizó mediante las claves e ilustraciones de Prescott (1962), Bicudo y Bicudo (1970), González (1988), Cox (1996), Ramírez (2000), Menezes y Alves (2001) y Bicudo y Menezes (2006). Debido a que para la identificación solo se utilizó microscopía óptica y no se realizaron medidas de los organismos, ni se eliminó la materia orgánica de las muestras (para el caso específico de las diatomeas), que facilitan la determinación hasta el nivel de especie, este análisis se realizó con la categoría de género como máximo nivel taxonómico.

El conteo algal se realizó en cámaras de Kolwitz bajo microscopio invertido, a una magnificación total de 400 X, en 30 campos, siguiendo la metodología de campos al azar y los resultados se reportaron en individuos.cm^{-2}. Cada taxón fue clasificado de acuerdo con su abundancia y frecuencia como dominante, común, ocasional o raro, según la prueba de asociación de Olmstead y Tukey (1947).

Los resultados de densidad y riqueza ficoperifítica se evaluaron mediante análisis descriptivos y

exploratorios, por medio de estadísticos de tendencia central y de dispersión absoluta y relativa. La variación espacial (estaciones de muestreo) y temporal (periodos de muestreo) de la comunidad, se analizó mediante pruebas no paramétricas utilizando los contrastes de Kruskal-Wallis, la mediana y la prueba de Mann-Whitney, las cuales se ejecutaron en el programa SPSS (versión 11,5). Estas pruebas se verificaron con un nivel de significancia $\alpha = 0,05$.

Para detectar agrupaciones de acuerdo con los factores de análisis definidos (estaciones y periodos de muestreo) y establecer la influencia de las variables físicas y químicas (periodo hídrico, oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica, temperatura, DBO, DQO, concentraciones de sólidos, turbiedad, fosfatos, nitratos, hierro total, alcalinidad, dureza total y sulfuros) sobre los géneros dominantes del ficoperifiton, se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (CCA), previo Análisis "Destendenciado" (DCCA); mediante el programa CANOCO (versión 4,5). La totalidad de los datos se transformaron mediante raíz cuadrada, para reducir la heterogeneidad de las varianzas y se normalizaron antes de los análisis.

Resultados

Se registraron 130 géneros agrupados en 77 familias, 38 órdenes, 15 clases y ocho divisiones algales. El 16,15% de los taxones reportados (21) presentaron valores de frecuencia y densidad superiores a la media, por lo que según la prueba de asociación de Olmstead y Tukey (1947), fueron catalogados como dominantes (Anexo 1). Entre ellos, sólo los géneros de diatomeas *Cymbella, Fragilaria, Gomphonema, Navicula, Nitzschia* y *Ulnaria,* la Cyanophyta *Oscillatoria* y la Carophyta *Spirogyra* se encontraron en todos los años de estudio.

Las clases taxonómicas más representativas tanto en frecuencia como en densidad fueron Cyanophyceae y Bacillariophyceae. La primera de ellas, especialmente en las estaciones Túnel de Fuga, La Cachaza, río Manso, río Samaná y San Miguel y la segunda en la estación Puente Hierro (Figura 2).

La densidad total presentó un intervalo entre 367,71 y 26212941,08 ind.cm^{-2} (Anexo 2), un valor medio de 224933,42 ind.cm^{-2} (CV=927,98%) y una

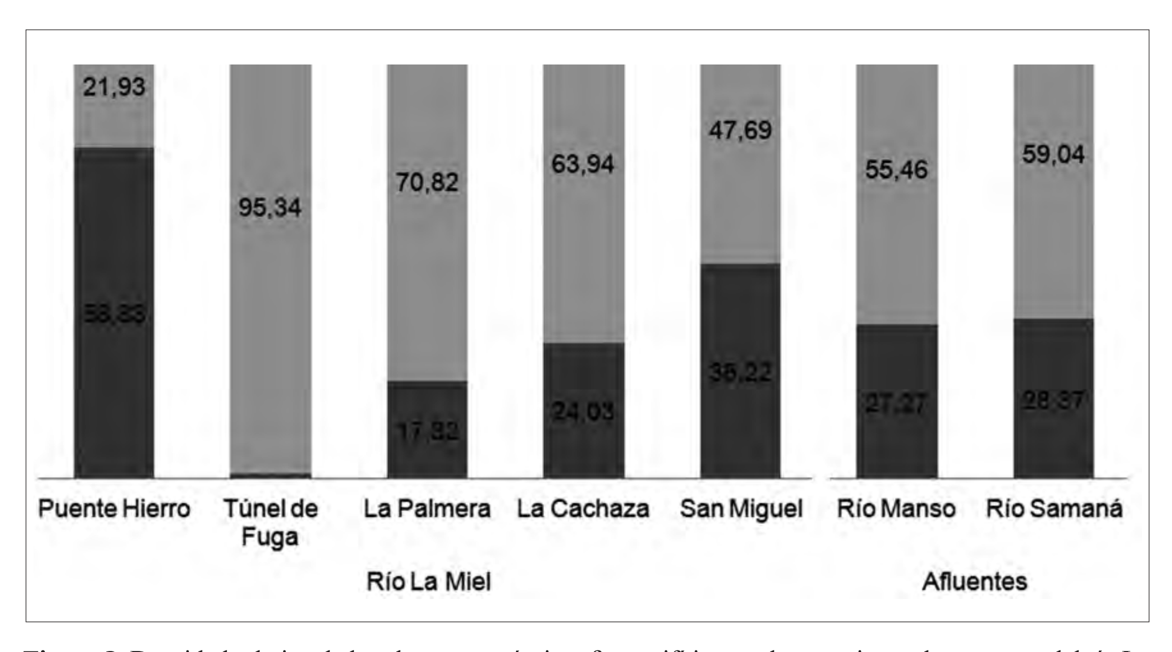


Figura 2. Densidad relativa de las clases taxonómicas ficoperifíticas en las estaciones de muestreo del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

mediana de 20966,98 ind.cm^{-2}, e indicó diferencias estadísticamente significativas en la dimensión espacial (r^2=28,26; p=0,00), mientras a nivel temporal no se evidenció este comportamiento (r^2=10,82; p=0,06).

En la mayoría de los muestreos realizados en las estaciones Puente Hierro, Túnel de Fuga, La Palmera y río Samaná, los valores de densidad fueron superiores a la media y la mediana de esta variable (debido a que la distribución de este factor fue altamente asimétrica, y la figura se graficó con el resultado de la mediana para lograr una mejor observación); mientras en La Cachaza, San Miguel y río Manso, más del 50% de los resultados estuvieron por debajo de estas medidas (Figura 3 y Anexo 3).

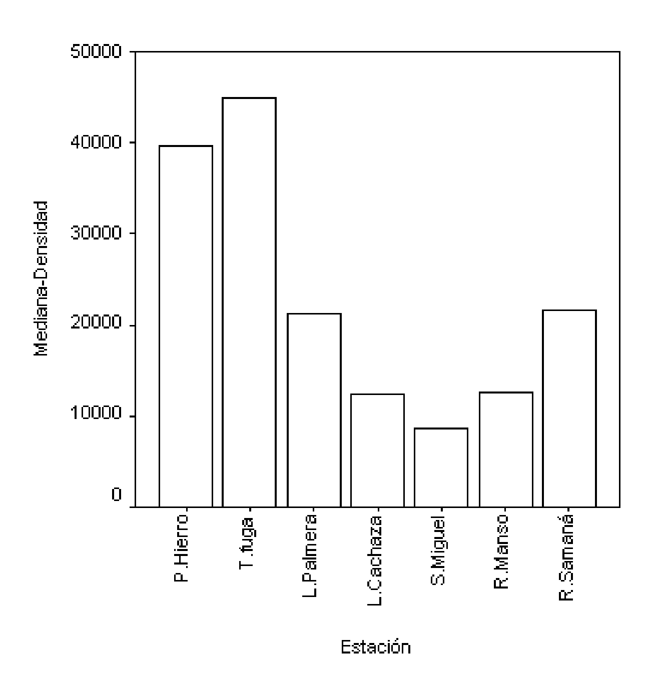


Figura 3. Mediana de la densidad total (ind.cm-2) en las estaciones de muestreo del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

La riqueza varió entre 3 y 36 taxones (Anexo 2), presentó un valor medio de 17,78 (CV=38,89%) y una mediana de 17 taxones. Esta variable indicó diferencias estadísticamente significativas en la dimensión espacial (r^2=25,68; p=0,00), pero no en la temporal (r^2=3,52; p=0,32). De manera similar al comportamiento observado para la densidad, en las estaciones Puente Hierro, Túnel de Fuga, La Palmera y río Samaná, la mayor parte de los resultados fueron superiores al valor medio de riqueza (Figura 4 y Anexo 3).

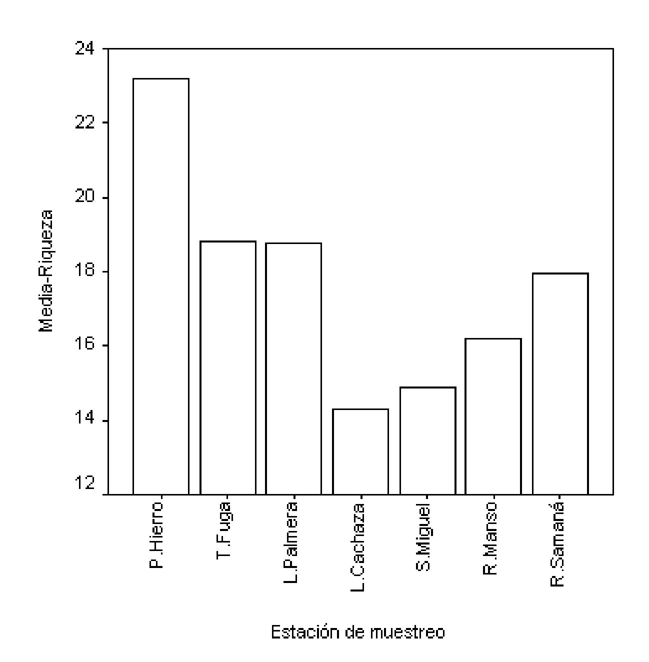


Figura 4. Media de la riqueza (S) en las estaciones de muestreo del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

El Análisis de Correspondencia Canónica detectó una relación predictiva entre algunas de las características del agua y ocho de los géneros dominantes del ficoperifiton (F-ratio=3,25; p=0,00; numero de permutaciones= 499) y explicó el 92,70% de la variación de los datos en los cuatro componentes del análisis, con un 59,10% en el primer eje y un 76,70% acumulado en el segundo (Anexo 4 y Figura 5).

Este análisis indicó una relación directa entre las concentraciones de sólidos disueltos totales y de sulfuros con los géneros *Peridinium* y *Phormidium* y asociaciones inversas entre dichos factores y los géneros *Anabaena* y *Characium,* así como entre el caudal y la concentración de oxígeno disuelto con los géneros *Cosmarium* y *Spirogyra* (Figura 5). Los demás géneros considerados presentaron aportes inferiores al 0,5 de la varianza en los dos primeros ejes. En relación con los factores de agrupación (estaciones y periodos de muestreo), los muestreos analizados no conformaron grupos claros.

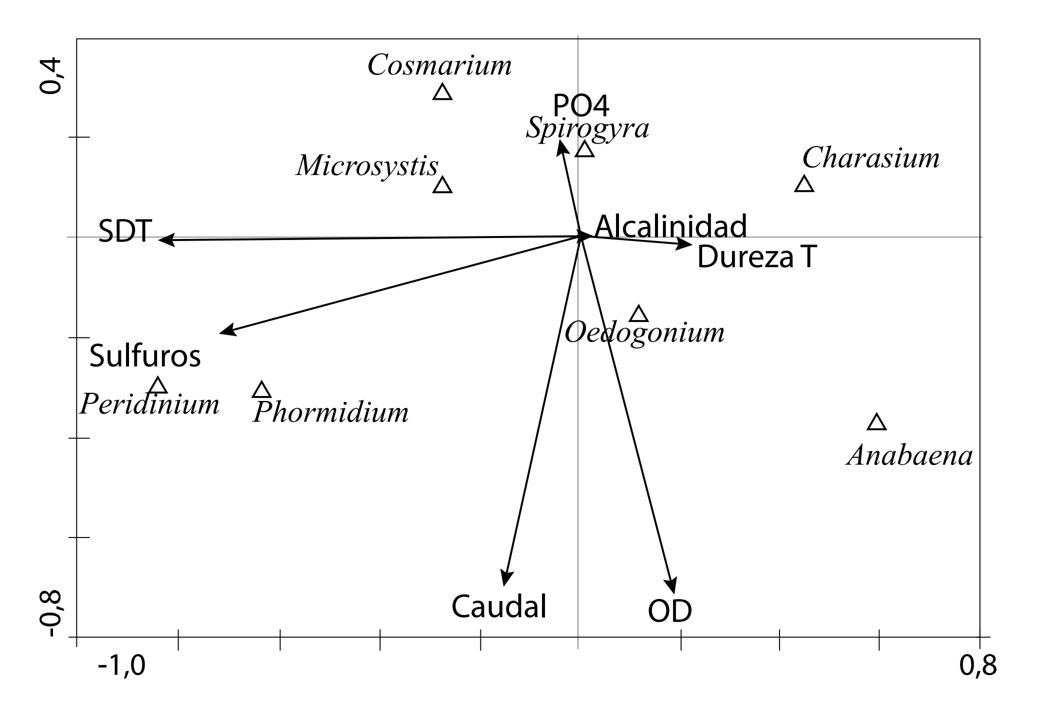


Figura 5. Diagrama de ordenación mediante ACC de los géneros ficoperifíticos dominantes y las variables ambientales de mayor aporte a la varianza en el río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Discusión

La alta representatividad de géneros de Cyanophyceae y Bacillariophyceae en el ficoperifiton de sistemas lóticos ha sido documentada por diversos autores (Ramírez y Viña 1998, Rivera-Rondón y Diaz-Quiroz 2004, Müllner y Schagerl 2003, Hernández y Nates 2005, Allan y Castillo 2007, entre otros), que indican que algunas de las condiciones que favorecen la proliferación de estos grupos algales en el perifiton son las características morfológicas que les facilitan la adhesión a los sustratos (p. e. alta densidad, matrices y/o pedúnculos de mucílago), sus áreas amplias de distribución y su eficiencia reproductiva alta.

No obstante lo anterior, en el perifiton es más común la predominancia de diatomeas (Montoya-Moreno y Aguirre 2013), lo cual se debe –entre otras razones– a que muchos de los géneros que conforman este grupo colonizan los sustratos desde las primeras etapas de la sucesión y permanecen a lo largo de este proceso y a que los tamaños de muchos de los organismos permiten la colonización en superficies pequeñas, por lo que presentan ventajas competitivas en sitios de flujo de corriente (Moschini *et al.* 1998, Lima 2009, Rodrigues *et al*. 2003).

De esta forma, la mayor densidad de Cyanophyceae en seis de las siete estaciones analizadas (excepto en Puente Hierro), puede relacionarse con la influencia frecuente de factores de perturbación que controlan la biomasa ficoperifítica (p. e. variaciones constantes de la transparencia y el nivel del agua, las cuales fueron observadas a lo largo del estudio), pues según Biggs (1996) esta condición favorece su dominancia, debido a la amplia tolerancia ambiental de los géneros que conforman el grupo. Además, Komárek (2003) indica que la proliferación de algas de esta división está significativamente relacionada con la intensidad de luz, lo que sumado a lo anterior puede favorecer un mayor desarrollo en los sitios con menos cobertura vegetal sobre las márgenes, como es el caso de las estaciones La Cachaza, San Miguel, río Manso y río Samaná.

En relación con la dinámica ficoperifítica, se observó que los factores analizados (densidad y riqueza) presentaron una tendencia temporal relativamente homogénea, mientras que en la dimensión espacial se registró una clara variación que separó dos grupos de estaciones: uno conformado por los sitios con mayores valores medios para ambas variables (Puente Hierro, Túnel de Fuga, La Palmera y río Samaná) y el segundo compuesto por las estaciones en las cuales dichos parámetros presentaron menores valores medios (La Cachaza, San Miguel y río Manso).

Según Montoya-Moreno (1998), Fayolle *et al*. (1999), Bertrand *et al.* (2001), Martínez y Donato (2003), Ramírez y Plata-Díaz (2008), Zapata y Donato (2008), entre otros, el caudal del agua y las variaciones en el flujo son factores que limitan el desarrollo perifítico. De acuerdo con esto, el resultado obtenido –especialmente en relación con las estaciones Túnel de Fuga y río Manso–, dista un poco del esperado, pues el río Manso es un sistema no regulado, con poco caudal y baja velocidad del agua (Tabla 1), en el que las algas no están limitadas por dichos factores; mientras Túnel de Fuga es el sitio más influenciado por las descargas; es decir, donde las variaciones de flujo son más fuertes y constantes y la velocidad media del agua es mayor (Tabla 1), por lo que se esperaba una comunidad ficoperifítica de baja riqueza y densidad.

De esta manera, es posible que características tales como el tamaño, disponibilidad y estabilidad de los sustratos (determinados en este caso por los componentes del lecho) ejerzan una mayor influencia que el caudal y las variaciones del flujo en la riqueza y densidad de dichas comunidades, tal como lo referencian Sand-Jensen (1983), Salazar (1989) y Díaz-Castro *et al.* (2008), pues entre los grupos de estaciones es evidente que esa condición del hábitat es relativamente común, ya que en los sitios del primero (Puente Hierro, Túnel de Fuga, La Palmera y río Samaná), se encuentran algunos componentes del lecho de mayor tamaño (guijarros y/o rocas) que además de brindar más área de superficie para la colonización, son menos inestables ante los movimientos del agua.

De todas formas, la dominancia alta de Cyanophyceae en la estación Túnel de Fuga (Figura 2) evidencia una condición alterada en este sitio, probablemente determinada por las descargas de la central, pues como se mencionó anteriormente, estas algas presentan ventajas competitivas en sistemas bajo frecuentes cambios ambientales y en este sentido, los resultados sugieren que el efecto de dicha intervención opera más sobre la composición y diversidad de la comunidad ficoperifítica, que sobre la densidad y la riqueza (parámetros evaluados en este estudio). Esto puede dilucidarse además por la disminución paulatina de la dominancia entre las estaciones aguas abajo de la descarga. Adicionalmente, en el caso particular de Túnel de Fuga, el resultado obtenido también puede deberse a una baja presión por pastoreo, pues allí se evidenció la menor abundancia de macroinvertebrados acuáticos en todo el periodo de estudio (Isagen 2011).

Los resultados del análisis de correspondencia canónica sugieren que la dinámica ficoperifítica tiene una tendencia influenciada por las variaciones en el flujo del agua, pues los parámetros de mayor aporte a la varianza (especialmente el caudal y las concentraciones de oxígeno disuelto, sólidos disueltos totales y sulfuros), están estrechamente relacionados con tales variaciones. De otro lado, el hecho de que el análisis multivariado no haya reflejado una distribución temporal ni espacial, puede obedecer a que el estudio se realizó considerando al género como máxima categoría taxonómica, pues en muchos casos, especies congenéricas presentan respuestas ambientales totalmente opuestas (Pinilla 2000) y en consecuencia, es altamente probable que una investigación a nivel de especies muestre diferencias en alguna o ambas de las dimensiones evaluadas (tiempo y espacio), especialmente cuando se analice su dinámica en función de las variaciones en el flujo del agua, lo cual evidenciaría con mayor precisión el efecto de la descarga sobre la estructura del ficoperifiton.

Conclusiones

La relativa similitud temporal de los atributos evaluados para la comunidad ficoperifítica (densidad y riqueza), así como entre las estaciones Puente Hierro (la cual es poco afectada por la generación), río Samaná (tributario del río La Miel que no recibe influencia de la operación), Túnel de Fuga y La Palmera (las dos estaciones más afectadas por la central hidroeléctrica), sugieren que la regulación

del río y los cambios generados por las descargas no limitan la proliferación algal, siendo posiblemente algunas características ambientales no contempladas en el estudio (disponibilidad, estabilidad y calidad de los sustratos, incidencia de luz, entre otros) o cuyos efectos se manifiestan en periodos de tiempo menores (deriva, pastoreo, etc.), los factores determinantes en estos parámetros.

No obstante, algunas características estructurales tales como la composición taxonómica y la diversidad ficoperifítica si parecen ser afectadas por la descarga, o por los efectos que este proceso genera en otras comunidades, especialmente en la estación Túnel de Fuga, donde se observó una dominancia alta de organismos ampliamente tolerantes a las variaciones ambientales, lo cual –entre otras razones–, puede estar relacionado con la poca presión por pastoreo ejercida por los macroinvertebrados acuáticos, los cuales son muy impactados por esta perturbación.

Finalmente, aunque la hipótesis sobre la disminución de la riqueza y la densidad del ficoperifiton en temporadas de mayor caudal, o en las estaciones más influenciadas por la regulación del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní, puede ser rechazada con los resultados obtenidos en este estudio, es necesario destacar que otras características estructurales de la comunidad como la composición taxonómica y la diversidad, son claramente afectadas. Es evidente además, que para establecer con mayor precisión el impacto de la regulación sobre esta comunidad, es imperioso realizar los estudios con un mayor rigor en la determinación taxonómica.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo económico y la autorización para publicación de ISAGEN S.A., a Luz Fernanda Jiménez por los valiosos aportes y comentarios para la elaboración de esta investigación y a Isabel Cristina Gil Guarín por la traducción al inglés del resumen.

Los resultados de esta investigación provienen del convenio No. 46/3296 financiado por ISAGEN S.A.

Literatura citada

Acs, E. y K. T. Kiss. 1993. Effects of water discharge on periphyton abundance and diversity in large river (River Danube, Hungary). *Hydrobiologia* 249: 125-133.

Allan, J. y M. Castillo. 2007. Stream ecology. Second Edition. Springer. The Netherlands. 436 pp.

Bertrand, C., V. Siauve, S. Fayolle y A. Cazaubon. 2001. Effects of hydrological regime on the drift algae in a regulated Mediterranean river (River Verdon, southeastern France). *Regulated Rivers: Research and Management* 17: 407-416.

Biggs, B. J. F. 1996. Patterns in benthic algae of streams. Pp: 31-56. *En:* Stevenson, R. J., M. I. Bothwell y R. I. Lowe (Eds.). Algal Ecology. San Diego: Ecosystems. Academic Press. USA.

Biggs, B. J. F. 2000. Eutrophication of streams and rivers: dissolved nutrient-chlorophyll relationships for benthic algae. *Journal of the North American Benthological Society* 21: 17-31.

Bicudo, C. y R. Bicudo. 1970. Algas de águas continentais brasileiras. Fundaçao Brasileira para o desenvolvimento do Ensino de Ciencias. São Paulo. 157 pp.

Bicudo, C. y M. Menezes. 2006. Gêneros de algas de águas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições. São Carlos. 489 pp.

Cox, E. J. 1996. Identification of freshwater Diatoms from live Material. Chapman & Hall, Londres. 158 pp.

Díaz-Castro, J. G., B. Rider-Forsberg, J. E. Cavalcante da Silva y A. C. dos Santos. 2008. Fatores controladores da biomassa do ficoperifiton no Rio Jaú – Parque Nacional do Jaú (Amazônia Central). *Revista de Biología e Ciências da Terra* 8 (2): 93-104.

Fayolle, S., A. Cazaubon y K. Comte. 1999. Responses and adaptative strategy of epilitic algae communities to different hydrological regimes. *Comptes Rendus de l´Académie Sciences*., *Serie III de la Vie-Life Science* 322 (5): 413-422.

González de Infante, A. 1988. El plancton de las aguas continentales. O. E. A. Monografía No 33. Serie Biología. Washington D. C. 130 pp.

Hernández, C. y J. Nates. 2005. Aspectos biológicos y ecológicos del humedal Tibanica. Pp. 35-72- *En:* Cap. III. Componente ecológico del humedal Tibanica. Plan de manejo ambiental del parque ecológico Distrital humedal Tibanica. Secretaría del Medio Ambiente. Bogotá.

Isagen S. A. ESP. 2007. Monitoreo limnológico e hidrobiológico para el embalse Amaní-río La Miel y afluentes principales en el sector aguas abajo de la presa de la central hidroeléctrica Miel I, año 2006. Informe final. Universidad Católica de Oriente. XX pp.

Isagen S. A. ESP. 2010. Monitoreo limnológico e hidrobiológico para el embalse Amaní-río La Miel y afluentes principales en el sector aguas abajo de la presa de la central hidroeléctrica Miel I, años 2008 y 2009. Informe final. Universidad Católica de Oriente.

Isagen S. A. ESP. 2011. Dinámica de la comunidad de peces en la cuenca baja del río La Miel, bajo diferentes escenarios hidrológicos . Producto 1: análisis de la información física, química y biológica disponible para el periodo 2002- 2009 para la cuenca baja del río La Miel. Informe final. Universidad de Antioquia.

Komárek, J. 2003. Coccoid and Colonial Cyanobacteria. Pp: 59-116. *En:* Wehr, J., R. Sheath (Eds.). Fresh Water Algae of North America. Ecology and Classification. Academic Press. USA.

Lima, A. T. S. 2009. Colonização ficoperifítica em substrato artificial em riacho do semi-árido paraibano. Dissertação do Maestrado. Campina Grande: PRODEMA/ UFPB/ UEPB.

Martínez, L. y J. C. Donato. 2003. Efectos del caudal sobre la colonización de algas en un río de alta montaña tropical (Boyacá, Colombia). *Caldasia* 25 (2): 337-354.

Menezes, M., I. Alves. 2001. Biodiversidade de algas de ambientes continentais do Estado do Rio de Janeiro. Brasil. 254 pp.

Montoya-Moreno, Y. 1998. Variación en la estructura de la comunidad perifítica colonizadora de sustratos artificiales en dos estaciones de muestreo, en la zona de ritral del río Medellín. Trabajo de pregrado. Universidad de Antioquia. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Medellín.

Montoya-Moreno, Y. y N. Aguirre. 2013. Estado del arte del conocimiento sobre perifiton en Colombia. *Revista Gestión y Ambiente* 16 (3): 91-117.

Moschini-Carlos, V., M. L. M. Pompeo, R. E. Henry y O. Rocha. 1998. Temporal variation in structure of periphytic algal communities on an artificial substratum in the Jurumirim reservoir, SP, Brazil. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie.* 26: 1758-1763.

Müllner, A. N. y M. Schagerl. 2003. Abundance and vertical distribution of the phytobenthic community within a pool and riffle sequence of an alpine gravel stream. *International Review Hydrobiology* 88 (3-4): 243-254.

Olmstead, P. y J. W. Tukey. 1947. A corner test for association. *The Annals of Mathematical Statistics* 18 (4): 495-513.

Pinilla, G. A. 2000. Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos continentals de Colombia. Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia. 67 pp.

Prescott, G. W. 1962. Algae of the western Great Lakes area. W.M.C. Brown Company Publishers, Iowa, USA. 977 pp.

Ramírez, A. e Y. Plata-Díaz. 2008. Diatomeas perifíticas en diferentes tramos de dos sistemas lóticos de alta montaña (páramo de Santurbán, Norte de Santander, Colombia) y su relación con las variables ambientales. *Acta Biológica Colombiana* 13 (1): 199-216.

Ramírez, G. y V. Viña. 1998. Limnología Colombiana. Universidad Jorge Tadeo Lozano- Exploration Company Limited (Colombia). Bogotá. Colombia. 293 pp.

Ramírez, J. J. 2000. Fitoplancton de agua dulce: aspectos ecológicos, taxonómicos y sanitarios. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín. Colombia. 297 pp.

Rivera-Rondón, C. A. y C. Díaz-Quirós. 2004. Grandes taxones de fitobentos y su relación con la hidrología, física y química de pequeños ríos andinos. *Universitas Scientiarum* 9: 75-86.

Rodrigues, L., D. Bicudo y V. Moschini-Carlos. 2003. O papel do perifiton em áreas alagáveis e nos diagnósticos ambientais. Pp: 211-229. *En*: Thomaz S. M. y L. M. Bini (Eds.). Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Eduem, Maringá.

Roldán, G. y J. J. Ramírez. 2008. Fundamentos de Limnología Neotropical. Segunda Ed. Medellín (Colombia). Editorial Universidad de Antioquia. 440 pp.

Sand-Jensen, K. 1983. Physical and chemical parameters regulating growth of periphytic communities. Pp: 63-71. *En:* Wetzel, R. (Ed.). Periphyton of freshwater ecosystems. Dr. W. Junk Publishers, Te Hague.

Salazar, C. 1989. Biomasa y producción primaria del perifton en una sabana inundable de Venezuela. *Revista de Hidrobiologia Tropical* 22 (3): 213-222

Stevenson, R. J., M. L. Bothwell y R. L. Lowe. 1996. Algal ecology. Freshwater Benthic ecosystems. San Diego (U.S.A.): Academic Press. 753 pp.

Stevenson, R. J., S. T. Rier, C. M. Riseng, R. E. Schultz y J. Wiley. 2006. Comparing effects of nutrients on algal biomass in streams in two regions with different disturbance regimes and with applications for developing nutrient criteria. *Hydrobiologia* 561: 149-165.

Zapata, A. y J. Donato. 2008. Regulación hidrológica de la biomasa algal béntica. Pp: 103-125. *En:* Donato, J. (Ed.). Ecología de un río de montaña de los Andes colombianos (río Tota, Boyacá). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Colección Textos.

Zębek, E. 2013. Seasonal dynamics of periphytic algae in the vicinity of the hydroelectric plant in the Pasłęka River (north-east Poland). *Ecohydrology & Hydrobiology* 13: 210-217.

Zębek, E., U. Szymanska. 2014. Gastropod-periphytic algae relationships in the vicinity of the small hydroelectric plant on the Pasłęka River (north-east Poland). *Archives of Polish Fisheries* 22: 69-80.

Anexo 1. Géneros ficoperifíticos dominantes en las estaciones del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

División	Clase	Orden	Familia	Género
Cyanobacteria	Cyanophyceae	Chroococcales	Chroococcaceae	*Chroococcus*
			Gomphosphaeriaceae	*Coelosphaerium*
			Microcystaceae	*Microcystis*
		Nostocales	Nostocaceae	*Anabaena*
		Oscillatoriales	Oscillatoriaceae	*Lyngbya*
				Oscillatoria
			Phormidiaceae	*Phormidium*
Charophyta	Conjugatophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Cosmarium*
		Zygnematales	Zygnemataceae	*Spirogyra*
Chlorophyta	Chlorophyceae	Sphaeropleales	Characiaceae	*Characium*
		Chlamydomonadales	Chlorococcaceae	*Chlorococcum*
		Oedogoniales	Oedogoniaceae	*Oedogonium*
Heterokontophyta	Bacillariophyceae	Achnanthales	Achnanthaceae	*Achnanthes*
		Bacillariales	Bacillariaceae	*Nitzschia*
		Cymbellales	Cymbellaceae	*Cymbella*
				Encyonema
			Gomphonemataceae	*Gomphonema*
		Naviculales	Naviculaceae	*Navicula*
	Fragilariophyceae	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria*
Euglenophyta	Euglenophyceae	Euglenales	Euglenaceae	*Trachelomonas*
Dinophyta	Dinophyceae	Peridiniales	Peridiniaceae	*Peridinium*

Anexo 2. Régimen hídrico y resultados de la densidad total y la riqueza ficoperifítica en las estaciones y periodos de muestreo.

Muestreo		**2006**			**2007**			**2008**			**2009**		
Periodo	**Estación**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**
	P. Hierro		54192,11	25		21015,87	15		131113,39	21		4118,56	19
	T. Fuga	Altas	25958,90	24		257200,00	9		72132,95	19	Altas	13328,83	11
	L. Palmera		23847,42	27		102171,09	15	Altas	24170,09	13		1663,24	12
1	L. Cachaza		6233,00	19	Bajas	53598,89	12		40475,22	11		448,63	9
	S. Miguel	Subiendo	3603,71	25		15671,76	14		37861,50	13	Subiendo	367,71	8
	R. Manso	Bajas	7637,40	24		12404,57	3	Bajas	71534,27	17	Altas	448,04	8
	R. Samaná		22912,39	24		17079,37	12		34759,00	11		16444,89	15
	P. Hierro		4696,11	29	Bajas	4697777,78	18	Bajando	89864,21	27	Bajando	110862,20	29
	T. Fuga	Bajando	44414,14	17		26212941,08	16		61398,55	28		49025,28	26
	L. Palmera		9674,09	20		151000,00	8	Subiendo	76843,18	16	Altas	3955,62	10
2	L. Cachaza	Altas	2172,67	15	Altas	15500,00	5	Bajando	26666,68	12	Bajando	833,91	10
	S. Miguel		3057,79	12		31000,00	7	Bajas	24983,02	11		368,27	6
	R. Manso	Subiendo	6378,68	17	Bajas	14000,00	8	Subiendo	14120,82	7	Altas	12532,27	11
	R. Samaná	Altas	10699,52	16	Altas	114000,00	19	Bajas	37301,42	9	Bajando	4921,92	10
	P. Hierro		18834,37	23		42400,00	18		36066,99	20	Bajas	86585,80	30
	T. Fuga	Bajas	14096,25	18		9060,00	12		45304,40	17		14248,14	13
	L. Palmera		4952,98	19	Bajas	14120,00	22	Bajas	25763,73	14		45928,92	20
3	L. Cachaza	Bajando	5185,90	17		2620,00	12		3332,19	9	Bajando	13860,62	8
	S. Miguel		5468,39	12		7760,00	16		6817,15	16		10579,25	12
	R. Manso	Altas	4810,09	15	Subiendo	12553,00	18	Altas	27233,51	8	Bajas	39163,28	18
	R. Samaná		21639,43	25	Bajando	2475,00	16	Bajas	51742,44	16		137021,95	15
	P. Hierro		24845,30	24	Subiendo	55620,00	15		16596,54	14		40760,35	27
	T. Fuga	Bajas	14224,02	28		20280,00	10	Subiendo	53464,57	14	Bajas	47645,95	20
	L. Palmera		7747,72	21		*			12118,10	13		28089,49	18
4	L. Cachaza		48131,36	28					47016,28	14		16985,77	18
	S. Miguel		39275,90	30	Bajas	14100,00	19		93708,97	20		30763,68	20
	R. Manso	Bajando	20918,08	25	Subiendo	11100,00	19	Bajas	58676,17	18		35641,54	25
	R. Samaná	Bajas	55385,76	31	Bajas	104220,00	21		55829,92	20		4298,46	11

Cont. **Anexo 2.** Régimen hídrico y resultados de la densidad total y la riqueza ficoperifítica en las estaciones y periodos de muestreo.

Muestreo		**2006**			**2007**			**2008**			**2009**		
Periodo	**Estación**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**	**Régimen hídrico**	**Densidad total (ind.cm^{-2})**	**Riqueza**
5	P. Hierro	Bajas	40178,71	36	Altas	29622,60	21	Bajando	60931,21	27	Bajas	41985,74	27
	T. Fuga		24492,61	34		67510,80	24		129378,82	25		50101,24	24
	L. Palmera	Bajando	12269,88	31	Bajas	31015,92	17	Subiendo	189142,33	23		35749,02	26
	L. Cachaza	Subiendo	11131,56	28	Subiendo	3447,36	10	Altas	50870,67	17		64723,38	15
	S. Miguel		8638,97	17	Altas	2149,72	12	Subiendo	6323,83	6		17786,84	15
	R. Manso	Bajas	11710,24	27	Subiendo	4525,92	11	Altas	202413,44	23	Subiendo	50262,53	21
	R. Samaná		9248,36	21		13325,76	16	Subiendo	247114,72	19		35173,67	24
6	P. Hierro	Subiendo	39319,98	27	Altas	17870,00	13	Altas	38524,63	30	Bajas	8950,04	21
	T. Fuga		21735,55	28		70830,00	8		14804,81	14		21922,40	13
	L. Palmera		14668,61	35		*		Bajas	13073,10	12		18574,32	21
	L. Cachaza		1778,75	17				Bajando	724,71	7	Bajando	18477,58	22
	S. Miguel	Altas	2640,09	21				Bajas	792,04	10	Bajas	22820,78	20
	R. Manso		6656,12	22					3923,95	11	Altas	26950,09	16
	R. Samaná		21599,41	31	Altas	10506,00	17	Altas	6394,56	11		14000,34	21
Media aritmética			17549,10	23,45		896179,79	14,11		53364,48	15,79		28532,63	17,26
Desviación estándar			14855,40	6,15		4409150,45	4,98		55126,03	6,09		29360,74	6,53
Coeficiente de variación (%)			84,65	26,20		491,99	35,28		103,30	38,59		102,90	37,83
Mediana			14855,40	23,45		896179,79	14,11		53364,48	15,79		28532,63	17,26

* Información no disponible.

Periodo: **1:** enero/febrero. **2:** marzo/abril. **3:** mayo/junio. **4:** julio/agosto. **5:** septiembre/octubre. **6:** noviembre/diciembre.

Anexo 3. Variaciones significativas del análisis espacial de la densidad y la riqueza ficoperifítica en el río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Variable dependiente	Variable de agrupación	Contraste		p
Densidad	Estación	P. Hierro	L. Cachaza	0,00
			S. Miguel	0,00
			R. Manso	0,00
		T. Fuga	L. Cachaza	0,00
			S. Miguel	0,00
			R. Manso	0,00
		S. Miguel	R. Samaná	0,02
Riqueza	Estación	P. Hierro	T. Fuga	0,03
			L. Palmera	0,02
			L. Cachaza	0,00
			S. Miguel	0,00
			R. Manso	0,00
			R. Samaná	0,00
		T. Fuga	L. Cachaza	0,03
		L. Palmera	L. Cachaza	0,02
			S. Miguel	0,04
		L. Cachaza	R. Samaná	0,04

Anexo 4. Matriz del Análisis de Correspondencia Canónica sobre la relación entre los géneros dominantes del ficoperifiton y las variables ambientales del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Componente	1	2	3	4
Valores propios	0,16	0,05	0,03	0,02
Correlaciones especie-ambiente	0,62	0,44	0,28	0,26
Varianza acumulada				
Especies	8,40	10,80	12,20	13,10
Especie-Ambiente	59,10	76,70	86,00	92,70
Anabaena	0,59	-0,37	-0,16	-0,07
Characium	0,45	0,10	0,01	-0,11
Cosmarium	-0,27	0,29	0,00	-0,21
Microcystis	-0,27	0,10	-0,35	0,14
Oedogonium	0,12	-0,16	0,13	0,11
Peridinium	-0,84	-0,30	0,08	-0,08
Phormidium	-0,64	-0,31	0,07	-0,10
Spirogyra	0,01	0,18	0,14	0,15
Variables Ambientales				
Caudal (F=2,06; p=0,02)	-0,15	-0,69	-0,14	-0,19
Oxígeno disuelto (F=2,29; p=0,02)	0,19	-0,71	-0,19	0,20
Sólidos disueltos totales (F=2,96; p=0,01)	-0,82	-0,01	-0,36	0,19
Ortofosfatos (F=2,76; p=0,04)	-0,04	0,20	0,05	0,91
Alcalinidad (F=2,06; p=0,04)	0,03	0,00	-0,83	-0,20
Dureza total (F=3,22; p=0,01)	0,23	-0,02	-0,60	0,07
Sulfuros (F=6,45; p=0,01)	-0,74	-0,19	0,23	-0,09

Anexo 5. Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	2006						
	Febrero						
	P.H.	T.F.	L.P.	L.C.	S.M.	R.Man.	R.Sam.
aff *Geissleria*							
Anabaena	1.666,10	356,41	255,06	106,55	118,80	424,31	795,57
Ankistrodesmus							
Anomoeoneis	1.052,28	118,81	127,52	53,27	39,60	106,07	53,03
Borzia						106,07	
Chaetophora	613,83						159,11
Characium	87,68	118,81			39,60	106,07	
Chroococcus	16.661,01	3.920,57	3.570,74	2.716,96	1.425,66	2.757,98	3.977,85
Closteriopsis			382,58	53,27			
Closterium	438,45	59,40		106,55	39,60	636,45	106,08
Cocconeis							
Coelastrum				53,27			
Coelosphaerium	789,20	2.376,11	510,12	905,66	316,81	212,16	848,61
Cosmarium			127,52				
Crucigenia	87,68						
Cyclotella							
Cylindrocystis	438,45		255,06	53,27	39,60		
Cylindrospermopsis			127,52		39,60	106,07	
Cymbella	350,77	178,21	127,52	53,27	39,60	106,07	318,23
Diatoma	964,58	297,01	765,15	53,27	39,60	106,07	1.007,72
Euglena	87,68	59,40			39,60	106,07	
Fragilaria	3.069,14	891,04	1.275,27	319,64	198,01	212,16	4.773,42
Gomphonema		59,40	127,52		39,60	106,07	159,11
Gonatozygon						212,16	
Gyrosigma	87,68		127,52				
Hapalosiphon			127,52	53,27	39,60	106,07	
Kirchneriella							
Lyngbya	11.224,26	5.227,43	6.758,94	586,01	158,41	424,31	1.644,18
Mallomonas							
Melosira					39,60		
Merismopedia							
Microcystis							
Mougeotia	438,45	1.009,85	2.678,06	53,27	39,60	212,16	53,03
Navicula	438,45	59,40	127,52		39,60		795,57
Naviculaceae sp	2.016,86	1.247,45	892,70	53,27	39,60	106,07	2.068,48
Nitzschia			127,52				
Oedogonium		1.544,47					53,03
Oocystis		178,21	127,52				
Oscillatoria	5.349,07	6.415,48	3.315,70	106,55	158,41	106,07	2.970,13
Peridinium	175,38		127,52			212,16	

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	**2006**						
	Febrero						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
Phacus							
Pinnularia	526,13	178,21	255,06		39,60	106,07	1.432,02
Scenedesmus	87,68				39,60		53,03
Selenastrum							
Spirogyra		59,40	127,52	53,27		106,07	106,08
Staurastrum							
Surirella	1.227,65	59,40	127,52	53,27	39,60		583,42
Synedra	350,77	59,40	127,52		39,60	106,07	159,11
Tabellaria							53,03
Tetraëdron		59,40					
Trachelomonas	5.962,88	1.425,66	1.147,73	799,11	514,82	848,61	477,34
Zygogonium							265,19

Género	**2006**						
	Marzo						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
aff *Geissleria*							
Anabaena	291,24		254,58	65,84	195,18	676,53	524,49
Ankistrodesmus							
Anomoeoneis	36,41	44,50					
Borzia	29,12	356,03	84,86				
Chaetophora	40,05		84,86	263,36			104,89
Characium	14,56					96,64	
Chroococcus	36,41	16.733,18	2.036,66	65,84	455,42	676,53	1.048,98
Closteriopsis		44,50	848,61	65,84			
Closterium	47,32		254,58	65,84	65,06		
Cocconeis							
Coelastrum							
Coelosphaerium	25,49	1.246,08	84,86	65,84	260,25	289,94	524,49
Cosmarium		89,00	84,86	65,84			
Crucigenia							
Cyclotella	3,65						
Cylindrocystis	3,65	267,03					
Cylindrospermopsis	101,93	44,50					
Cymbella	91,01		84,86	65,84			209,80
Diatoma	200,21	489,53	424,31	131,67	65,06	386,58	839,18
Euglena	3,65					96,64	

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	**2006**						
	Marzo						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
Fragilaria	393,17	2.848,22	254,58	460,88	195,18	289,94	1.153,87
Gomphonema	47,32		933,47		65,06		
Gonatozygon	18,20						
Gyrosigma	7,29					96,64	
Hapalosiphon	3,65					96,64	
Kirchneriella							
Lyngbya	1.186,76	6.808,98	1.272,92	65,84	65,06	869,82	1.993,04
Mallomonas							
Melosira							
Merismopedia							
Microcystis							
Mougeotia	10,91						524,49
Navicula	112,86	4.049,80	84,86	65,84	65,06	386,60	
Naviculaceae sp	163,82		169,73	65,84	325,30	676,53	524,49
Nitzschia			339,45				
Oedogonium		1.157,08					104,89
Oocystis							
Oscillatoria	1.492,54	4.895,35	2.036,66	131,68		676,53	1.888,15
Peridinium	7,29	44,50					
Phacus							
Pinnularia	25,49					193,30	209,80
Scenedesmus							
Selenastrum							
Spirogyra							
Staurastrum							
Surirella	116,48		84,86			193,30	104,89
Synedra	36,41		84,86		65,06	96,64	209,80
Tabellaria							
Tetraëdron		133,50					
Trachelomonas	149,27	5.162,38	169,73	526,73	1.236,14	579,88	734,29
Zygogonium							

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	2006						
	Mayo						
	P.H.	T.F.	L.P.	L.C.	S.M.	R.Man.	R.Sam.
aff *Geissleria*							
Anabaena	553,95	122,57	97,11				318,23
Ankistrodesmus							
Anomoeoneis	221,59		194,24		109,37	126,58	106,07
Borzia				235,73	109,37		106,07
Chaetophora	443,17	367,73				253,17	212,16
Characium	553,95			117,85	109,37		106,07
Chroococcus	5.761,10	5.638,53	1.942,37	1.414,35	3.390,27	2.025,34	2.015,44
Closteriopsis	110,78	122,57	97,11				742,54
Closterium	221,59	122,57		117,85		126,58	212,16
Cocconeis							
Coelastrum				117,85			
Coelosphaerium	1.107,91	122,57	97,11	589,31		126,58	742,54
Cosmarium			97,11			126,58	106,07
Crucigenia							
Cyclotella							
Cylindrocystis	110,78	122,57		235,73			
Cylindrospermopsis			97,11				
Cymbella	221,59					126,58	106,07
Diatoma	886,32	122,57	97,11	117,85			1.591,13
Euglena	221,59			117,85	109,37	126,58	212,16
Fragilaria	1.772,64	122,57	97,11	117,85	218,76	126,58	2.121,53
Gomphonema	332,37		97,11				106,07
Gonatozygon							
Gyrosigma			97,11				
Hapalosiphon		490,32	97,11			126,58	
Kirchneriella							
Lyngbya	1.772,64	3.309,56	291,35	117,85	109,37	126,58	1.060,76
Mallomonas							
Melosira							
Merismopedia							
Microcystis							
Mougeotia	110,78	122,57	194,24			126,58	636,45
Navicula	775,54	245,16	97,11	117,85			318,23
Naviculaceae sp	221,59			589,31	218,76	126,58	1.378,99
Nitzschia		367,73	97,11				
Oedogonium							106,07
Oocystis							

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	**2006**						
	Mayo						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
Oscillatoria	1.661,86	1.225,77	388,48	235,73	437,51		6.788,87
Peridinium							
Phacus							
Pinnularia	110,78						106,07
Scenedesmus							
Selenastrum							
Spirogyra							
Staurastrum		122,57			109,37		
Surirella	110,78	122,57	194,24	235,73	109,37		318,23
Synedra	110,78			117,85		126,58	106,07
Tabellaria							
Tetraëdron							
Trachelomonas	1.440,28	1.225,77	582,71	589,31	437,51	1.012,67	2.015,44
Zygogonium							

Género	**2006**						
	Julio						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
aff *Geissleria*							
Anabaena		251,76		228,66	346,04	136,71	207,44
Ankistrodesmus							
Anomoeoneis	1.096,12	62,93	93,34	228,66	259,53	1.230,48	829,75
Borzia		62,93				410,16	103,71
Chaetophora		62,93	186,70	228,66	346,05	136,71	
Characium	219,22				86,50	136,71	103,71
Chroococcus	1.826,87	3.021,05	2.333,67	8.231,50	2.768,35	4.375,04	25.099,95
Closteriopsis		1.447,58	746,78	914,61	86,50		
Closterium	949,97		93,34	800,28	346,04	683,60	933,47
Cocconeis							
Coelastrum							
Coelosphaerium	73,07		280,04	571,63	432,55	136,71	518,59
Cosmarium		62,93		114,32	173,03	136,71	103,71
Crucigenia							103,71
Cyclotella		62,93		114,32		136,71	
Cylindrocystis	73,07	188,81		114,32	86,50		103,71
Cylindrospermopsis		62,93	93,34				
Cymbella	584,60		93,34	800,28	6.142,27	1.230,48	1.037,19
Diatoma	292,29	629,38	93,34	1.028,95	519,06	957,05	207,44

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	**2006**						
	Julio						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
Euglena	73,07			114,32		136,71	
Fragilaria	17.391,76	566,44	373,40	2.858,15	5.363,68	4.511,77	3.111,56
Gomphonema	146,15	62,93	93,34	114,32	432,55	136,71	
Gonatozygon			93,34				
Gyrosigma							103,71
Hapalosiphon		62,93		228,66	86,50		103,71
Kirchneriella	365,37				519,07		12.446,25
Lyngbya	73,07	2.580,48	1.213,51	27.324,01	12.630,59	820,32	103,71
Mallomonas		62,93					
Melosira		62,93			259,53	136,71	311,15
Merismopedia	73,07						
Microcystis		62,93				136,71	
Mougeotia	73,07	251,76		114,32	605,58		414,88
Navicula				114,32	605,58	136,71	1.244,63
Naviculaceae sp	365,37		93,34	457,31	1.384,17	1.093,76	4.252,47
Nitzschia		188,82	93,34				518,59
Oedogonium	73,07	62,93		228,66	259,53		103,71
Oocystis		125,88					
Oscillatoria	73,07	3.021,05	840,12	342,98	173,03	546,89	518,59
Peridinium		62,93		114,32	86,50		
Phacus							
Pinnularia		62,93	93,34		1.211,15		103,71
Scenedesmus	73,07			114,32	86,50	136,71	103,71
Selenastrum							
Spirogyra	73,07				86,50		103,71
Staurastrum							
Surirella	73,07		93,34	114,32		273,45	103,71
Synedra	292,30	62,93	93,34	457,31	1.557,20	136,71	518,59
Tabellaria			93,34				
Tetraëdron							
Trachelomonas	438,45	944,08	560,08	1.943,55	1.816,73	3.007,84	1.659,50
Zygogonium	73,07	62,93		114,32	519,06		207,44

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	2006						
	Septiembre						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
aff *Geissleria*							118,56
Anabaena	284,28		72,60			99,23	118,56
Ankistrodesmus	1.895,23	810,42					
Anomoeoneis	758,09		217,81	140,02	128,93	99,23	
Borzia		90,04	363,02			99,23	
Chaetophora	94,75	630,33	145,21	70,01			355,71
Characium							
Chroococcus	9.476,13	4.952,57	1.887,68	3.150,46	3.997,18	4.962,00	1.778,54
Closteriopsis	663,33	450,23	145,21	350,05	128,93	99,23	
Closterium	94,75	90,04	72,60			198,48	
Cocconeis							118,56
Coelastrum							
Coelosphaerium	568,57	1.080,56	363,02	1.050,15	1.289,41	198,48	237,14
Cosmarium	189,53			70,01	128,93	99,23	118,56
Crucigenia	94,75					99,23	
Cyclotella	94,75	90,04	72,60	70,01		99,23	
Cylindrocystis	94,75						
Cylindrospermopsis		180,10					
Cymbella	5.117,11	90,04	290,41	350,05	128,93	198,48	118,56
Diatoma	4.074,73	990,51	1.597,27	980,14	128,93	396,96	474,28
Euglena			72,60				
Fragilaria	4.643,30	1.350,70	2.541,11	1.190,17	386,82	793,92	711,42
Gomphonema	189,53	1.080,56	72,60	70,01	128,93	99,23	
Gonatozygon							
Gyrosigma	94,75	90,04	72,60	70,01		99,23	
Hapalosiphon		90,04				694,68	
Kirchneriella							
Lyngbya	2.653,32	6.573,41		210,03	128,93	198,48	711,42
Mallomonas							
Melosira	94,75						118,56
Merismopedia	94,75						
Microcystis	189,53	90,04	72,60	70,01	128,93		355,71
Mougeotia	473,81	540,28	435,62	70,01		99,23	
Navicula	379,05	90,04	363,02	350,05		99,23	237,14
Naviculaceae sp	2.748,08	540,28	653,43	210,03	128,93	99,23	948,56
Nitzschia	284,28	90,04	72,60				355,70
Oedogonium	94,75	90,04	72,60	70,01		198,48	237,14
Oocystis							

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	**2006**						
	Septiembre						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
Oscillatoria	1.516,18	1.710,89	72,60	420,06	128,93	99,23	1.422,83
Peridinium	94,75	90,04	145,21	70,01	257,89		
Phacus		90,04		70,01			
Pinnularia	189,53	90,04	653,43			99,23	
Scenedesmus	94,75		72,60	140,02			
Selenastrum	379,05						
Spirogyra		90,04	217,81	70,01	128,93		
Staurastrum		90,04					
Surirella	473,81	90,04	72,60	70,01		99,23	118,56
Synedra	379,05	90,04	217,81	210,03	128,93	198,48	118,56
Tabellaria	94,75	270,14	72,60	70,01			
Tetraëdron	189,53	90,04	145,21			99,23	
Trachelomonas	1.326,66	1.620,84	943,84	1.400,20	1.160,47	2.084,04	474,28
Zygogonium		90,04		70,01			

Género	**2006**						
	Noviembre						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
aff *Geissleria*			44,31				
Anabaena	107,72	106,54	44,31		37,71	44,08	44,08
Ankistrodesmus	1.400,44				37,71		
Anomoeoneis	215,46		44,31				
Borzia	107,72	106,54	44,31			44,08	44,08
Chaetophora	323,18	106,54	44,31			44,08	308,57
Characium		106,54	44,31	36,30		44,08	1.498,73
Chroococcus	7.756,28	2.770,23	2.082,86	762,33	829,75	1.146,09	1.983,62
Closteriopsis	107,72	106,54	44,31	36,30			44,08
Closterium	107,72	106,54	88,63	36,30		44,08	44,08
Cocconeis							88,16
Coelastrum							
Coelosphaerium	107,72			108,90	490,31	264,48	352,64
Cosmarium			44,31	36,30			
Crucigenia							
Cyclotella	323,18	106,54	177,27	36,30	75,43	88,16	528,97
Cylindrocystis		213,10	88,63			44,08	44,08
Cylindrospermopsis					37,71	44,08	44,08
Cymbella	430,91	106,54	132,95	36,30	37,71	44,08	352,64
Diatoma	2.046,79	106,54	531,79	36,30	75,43	176,33	2.821,15

Cont. **Anexo 5.** Composición genérica y densidad del ficoperifiton del río La Miel aguas abajo del embalse Amaní y los afluentes ríos Manso y Samaná entre 2006 y 2009.

Género	2006						
	Noviembre						
	P.H.	**T.F.**	**L.P.**	**L.C.**	**S.M.**	**R.Man.**	**R.Sam.**
Euglena	107,72	106,54	44,31	36,30			44,08
Fragilaria	2.908,60	106,54	443,16	36,30	37,71	44,08	1.939,54
Gomphonema	538,63	106,54	221,58	36,30	37,71		132,24
Gonatozygon							
Gyrosigma			44,31				44,08
Hapalosiphon	107,72		44,31			88,16	88,16
Kirchneriella							
Lyngbya	12.819,40	10.654,75	5.140,68		75,43	2.865,23	3.658,68
Mallomonas		106,54					
Melosira							44,08
Merismopedia							
Microcystis	323,18	213,10	44,31			44,08	88,16
Mougeotia	215,46	106,54	44,31	36,30		88,16	
Navicula	430,91	213,10	265,89	145,21	37,71		1.586,90
Naviculaceae sp	3.016,33		177,27		37,71	44,08	2.159,94
Nitzschia	754,09	106,54	132,95		75,43	44,08	176,33
Oedogonium	430,91	106,54	44,31				44,08
Oocystis							
Oscillatoria	2.800,88	4.688,09	3.235,08	72,60	75,43	617,12	2.336,27
Peridinium			44,31		37,71		
Phacus					37,71		
Pinnularia		106,54	44,31		37,71		44,08
Scenedesmus							
Selenastrum							
Spirogyra		106,54	44,31				
Staurastrum							
Surirella	107,72	106,54	44,31		37,71	44,08	220,40
Synedra	107,72		88,63	36,30			44,08
Tabellaria							
Tetraëdron		106,54	132,95		75,43		
Trachelomonas	1.615,89	745,84	886,33	254,11	414,87	749,37	749,37
Zygogonium		106,54	44,31				

Mónica Tatiana López-Muñoz
Grupo LimnoBasE y Biotamar – Universidad de Antioquia
Grupo de Limnología y Recursos Hídricos – Universidad Católica de Oriente
monicatatiana@gmail.com

Clara María Pérez-Gallego
Isagen S. A. ESP
cperez@isagen.com.co

Dinámica espacial y temporal de los géneros ficoperifíticos del río La Miel (cuenca del río Magdalena), aguas abajo del embalse Amaní (Caldas, Colombia), entre 2006 y 2009

Cítese como: López-Muñoz, M. T. y C. M. Pérez-Gallego. 2014. Dinámica espacial y temporal de los géneros ficoperifíticos del río La Miel (cuenca del río Magdalena), aguas abajo del embalse Amaní (Caldas, Colombia), entre 2006 y 2009. *Biota Colombiana* 15 (2): 127-151.

Recibido: 27 de febrero de 2014
Aprobado: 15 de noviembre de 2014

Guía para autores - Artículos de datos

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

El objetivo de esta guía es establecer y explicar los pasos necesarios para la elaboración de un manuscrito con el potencial de convertirse en artículo de datos para ser publicado en la revista *Biota Colombiana*. En esta guía se incluyen aspectos relacionados con la preparación de datos y el manuscrito.

¿Qué es un artículo de datos?

Un artículo de datos o *Data Paper* es un tipo de publicación académica que ha surgido como mecanismo para incentivar la publicación de datos sobre biodiversidad, a la vez que es un medio para generar reconocimiento académico y profesional adecuado a todas las personas que intervienen de una manera u otra en la gestión de información sobre biodiversidad.

Los artículos de datos contienen las secciones básicas de un artículo científico tradicional. Sin embargo, estas se estructuran de acuerdo a un estándar internacional para metadatos (información que le da contexto a los datos) conocido como el *GBIF Metadata Profile* (GMP)[1]. La estructuración del manuscrito con base en este estándar se da, en primer lugar, para facilitar que la comunidad de autores que publican conjuntos de datos a nivel global, con presencia en redes como la *Global Biodiversity Information Facility* (GBIF) y otras redes relacionadas, puedan publicar fácilmente artículos de datos obteniendo el reconocimiento adecuado a su labor. En segundo lugar, para estimular que los autores de este tipo de conjuntos de datos que aún no han publicado en estas redes de información global, tengan los estímulos necesarios para hacerlo.

Un artículo de datos debe describir de la mejor manera posible el quién, qué, dónde, cuándo, por qué y cómo de la toma y almacenamiento de los datos, sin llegar a convertirse en el medio para realizar un análisis exhaustivo de los mismos, como sucede en otro tipo de publicaciones académicas. Para profundizar en este modelo de publicación se recomienda consultar a Chavan y Penev (2011)[2].

¿Qué manuscritos pueden llegar a ser artículos de datos?

Manuscritos que describan conjuntos de datos primarios y originales que contengan registros biológicos (captura de datos de la presencia de un(os) organismo(s) en un lugar y tiempo determinados); información asociada a ejemplares de colecciones biológicas; listados temáticos o geográficos de especies; datos genómicos y todos aquellos datos que sean susceptibles de ser estructurados con el estándar *Darwin Core*[3] (DwC). Este estándar es utilizado dentro de la comunidad de autores que publican conjuntos de datos sobre biodiversidad para estructurar los datos y de esta manera poder consolidarlos e integrarlos desde diferentes fuentes a nivel global. No se recomienda someter manuscritos que describan conjuntos de datos secundarios, como por ejemplo compilaciones de registros biológicos desde fuentes secundarias (p.e. literatura o compilaciones de registros ya publicados en redes como GBIF o IABIN).

Preparación de los datos

Como se mencionó anteriormente los datos sometidos dentro de este proceso deben ser estructurados en el estándar DwC. Para facilitar su estructuración, el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), ha creado dos plantillas en Excel, una para registros biológicos y otra para listas de especies. Lea y siga detenidamente las instrucciones de las plantillas para la estructuración de los datos a publicar. Para cualquier duda sobre el proceso de estructuración de estos datos por favor contactar al equipo coordinador del SiB Colombia (EC-SiB) en sib+iac@humboldt.org.co.

Preparación del manuscrito

Para facilitar la creación y estructuración del manuscrito en el estándar GMP, se cuenta con la ayuda de un editor electrónico (http://ipt.sibcolombia.net/biota) que guiará al autor en dicho proceso y que finalmente generará una primera versión del manuscrito. Se recomienda el uso del manual GMP, como una guía de la información a incluir en cada sección del manuscrito, junto con el anexo 1.

Pasos a seguir para la elaboración del manuscrito:

1 Solicite al correo sib+iac@humboldt.org.co el acceso al editor electrónico. El EC-SiB le asignará un usuario y contraseña.

2. Ingrese con su usuario y contraseña al editor electrónico, luego diríjase a la pestaña *Gestión de recursos* y cree un nuevo recurso asignando un nombre corto a su manuscrito usando el formato "AcrónimoDeLaInstitución_año_tipoDeConjuntoDeDatos", p.e. ABC_2010_avestinije y dar clic en el botón crear.

3. En la vista general del editor seleccione "editar" en la pestaña *Metadatos* (por favor, no manipule ningún otro elemento), allí encontrará diferentes secciones (panel derecho) que lo guiarán en la creación de su manuscrito. Guarde los cambios al finalizar

[1] Wieczorek, J. 2011. Perfil de Metadatos de GBIF: una guía de referencia rápida. En: Wieczorek, J. The GBIF Integrated Publishing Toolkit User Manual, version 2.0. Traducido y adaptado del inglés por D. Escobar. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, Bogotá D.C., Colombia, 23p. Disponible en http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos.

[2] Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

[3] TDWG. 2011. *Darwin Core:* una guía de referencia rápida. (Versión original producida por TDWG, traducida al idioma español por Escobar, D.; versión 2.0). Bogotá: SiB Colombia, 33 pp. Disponible en http://www.sibcolombia.net/repositorio-de-documentos

cada sección, de lo contrario perderá la información. Recuerde usar el manual GMP. A continuación se presentan algunas recomendaciones para la construcción del manuscrito. Las secciones se indican en MAYUSCULAS y los elementos de dichas secciones en **negrilla**.

- En PARTES ASOCIADAS incluya únicamente aquellas personas que no haya incluido en INFORMACIÓN BÁSICA.
- Los DATOS DEL PROYECTO y DATOS DE LA COLECCIÓN son opcionales según el tipo de datos. En caso de usar dichas secciones amplíe o complemente información ya suministrada, p. ej. no repita información de la **descripción** (COBERTURA GEOGRÁFICA) en la **descripción del área de estudio** (DATOS DEL PROYECTO).
- De igual manera, en los MÉTODOS DE MUESTREO, debe ampliar o complementar información, no repetirla. La información del **área de estudio** debe dar un contexto específico a la metodología de muestreo.
- Es indispensable documentar el **control de calidad** en MÉTODOS DE MUESTREO. Acá se debe describir que herramientas o protocolos se utilizaron para garantizar la calidad y coherencia de los datos estructurados con el estándar DwC.
- Para crear la **referencia del recurso**, en la sección REFERENCIAS, utilice uno de los dos formatos propuestos (Anexo 2). No llene el **identificador de la referencia,** este será suministrado posteriormente por el EC-SiB.
- Para incluir la bibliografía del manuscrito en **referencias**, ingrese cada una de las citas de manera individual, añadiendo una nueva referencia cada vez haciendo clic en la esquina inferior izquierda.

4. Rectifique que el formato de la información suministrada cumpla con los lineamientos de la revista (p. ej. abreviaturas, unidades, formato de números etc.) en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

5. Una vez incluida y verificada toda la información en el editor electrónico notifique al EC-SiB al correo electrónico sib+iac@humboldt.org.co, indicando que ha finalizado la edición del manuscrito. Adicionalmente adjunte la plantilla de Excel con los datos estructurados (elimine todas las columnas que no utilizó). El EC-SiB realizará correcciones y recomendaciones finales acerca de la estructuración de los datos y dará las instrucciones finales para que usted proceda a someter el artículo.

Someter el manuscrito

Una vez haya terminado la edición de su manuscrito y recibido las instrucciones por parte del EC-SIB, envíe una carta al correo electrónico biotacol@humboldt.org.co para someter su artículo, siguiendo las instrucciones en la Guía general para autores de *Biota Colombiana*.

Recuerde adjuntar:

- Plantilla de Excel con la última versión de los datos revisada por el EC-SiB.
- Documento de Word con las figuras y tablas seguidas de una lista las mismas.

Cuando finalice el proceso, sus datos se harán públicos y de libre acceso en los portales de datos del SiB Colombia y GBIF. Esto permitirá que sus datos estén disponibles para una audiencia nacional e internacional, manteniendo siempre el crédito para los autores e instituciones asociadas.

Anexo 1. Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
Título	Derivado del elemento **título**.
Autores	Derivado de los elementos **creador del recurso**, **proveedor de los metadatos** y **partes asociadas**.
Afiliaciones	Derivado de los elementos **creador del recurso**, **proveedor de los metadatos** y **partes asociadas**. De estos elementos, la combinación de **organización**, **dirección**, **código postal**, **ciudad**, **país** y **correo electrónico**, constituyen la afiliación.
Autor de contacto	Derivado de los elementos **creador del recurso** y proveedor de los metadatos.
Citación	Para uso de los editores.
Citación dele recurso	Derivada del elemento **referencia del recurso**.
Resumen	Derivado del elemento **resumen**. Máximo 200 palabras.
Palabras clave	Derivadas del elemento **palabras clave**. Máximo seis palabras.
Abstract	Derivado del elemento ***abstract***. Máximo 200 palabras.
Key words	Derivadas del elemento ***key words.*** Máximo seis palabras.
Introducción	Derivado del elemento **propósito** (de las secciones Introducción y Antecedentes). Se sugiere un breve texto para introducir las siguientes secciones. Por ejemplo, historia o contexto de la colección biológica o proyecto en relación con los datos descritos, siempre y cuando no se repita información en las subsecuentes secciones.

cont. **Anexo 1.** Estructura base de un artículo de datos y su correspondencia con el editor electrónico basado en el GMP.

SECCIÓN/SUBSECCIÓN	CORRESPONDENCIA CON LOS ELEMENTOS DEL EDITOR ELECTRÓNICO
Datos del proyecto	Derivada de los elementos de la sección Datos del proyecto: **título**, **nombre**, **apellido**, **rol**, **fuentes de financiación**, **descripción del área de estudio** y **descripción del proyecto**.
Cobertura taxonómica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura taxonómica: **descripción**, **nombre científico**, **nombre común** y **categoría**.
Cobertura geográfica	Derivada de los elementos de la sección Cobertura geográfica: **descripción**, **latitud mínima**, l**atitud máxima, longitud mínima, longitud máxima**.
Cobertura temporal	Derivada de los elementos de la sección Cobertura temporal: **tipo de cobertura temporal.**
Datos de la colección	Derivada de los elementos de la sección Datos de la colección: **nombre de la colección**, **identificador de la colección**, **identificador de la colección parental**, **método de preservación de los especímenes** y **unidades curatoriales**.
Material y métodos	Derivado de los elementos de la sección Métodos de muestreo: **área de estudio**, **descripción del muestreo**, **control de calidad**, **descripción de la metodología paso a paso**.
Resultados	
Descripción del conjunto de datos	Derivado de los elementos de las secciones Discusión y Agradecimientos, contiene información del formato de los datos y metadatos: **nivel de jerarquía**, **fecha de publicación** y **derechos de propiedad intelectual**.
Discusión	Se deriva del elemento **discusión**. Un texto breve (máximo 500 palabras), que puede hacer referencia a la importancia, relevancia, utilidad o uso que se le ha dado o dará a los datos en publicaciones existentes o en posteriores proyectos.
Agradecimientos	Se deriva del elemento **agradecimientos**.
Bibliografía	Derivado del elemento **bibliografía**.

Anexo 2. Formatos para llenar el elemento referencia del recurso.

La referencia del recurso es aquella que acompañará los datos descritos por el artículo, públicos a través de las redes SiB Colombia y GBIF. Tenga en cuenta que esta referencia puede diferir de la del artículo. Para mayor información sobre este elemento contacte al EC-SiB. Aquí se sugieren dos formatos, sin embargo puede consultar otros formatos establecidos por GBIF[4].

TIPO DE RECURSO	PLANTILLA	EJEMPLO
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de un proyecto de carácter institucional o colectivo con múltiples participantes.	<Institución publicadora/ Grupo de investigación> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>. <Número total de registros>, <aportados por:> <parte asociada 1 (rol), parte asociada 2 (rol) (…)>. <En línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>.	Centro Nacional de Biodiversidad (2013). Vertebrados de la cuenca de la Orinoquia. 1500 registros, aportados por Pérez, S. (Investigador principal, proveedor de contenidos, proveedor de metadatos), M. Sánchez (Procesador), D. Valencia (Custodio, proveedor de metadatos), R. Rodríguez (Procesador), S. Sarmiento (Publicador), V. B. Martínez (Publicador, editor). En línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, publicado el 01/09/2013.
El conjunto de datos que el manuscrito describe es resultado de una iniciativa personal o de un grupo de investigación definido.	<Parte asociada 1, parte asociada 2 (…)> <(Año)>, <Título del recurso/Artículo>, <Número total de registros>, <en línea,> <url del recurso>. <Publicado el DD/MM/AAAA>	Valencia, D., R. Rodríguez y V. B. Martínez (2013). Vertebrados de la cuenca del Orinoco. 1500 registros, en línea, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin. Publicado el 01/09/2001.

[4] GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Guidelines for authors - Data Papers

www.humboldt.org.co/biota - biotacol@humboldt.org.co | www.sibcolombia.net - sib+iac@humboldt.org.co

The purpose of this guide is to establish and explain the necessary steps to prepare a manuscript with the potential to become a publishable data paper in Biota Colombiana. This guide includes aspects related to the preparation of both data and the manuscript.

What is a Data Paper?

A data paper is a scholarly publication that has emerged as a mechanism to encourage the publication of biodiversity data as well as an approach to generate appropriate academic and professional recognition to all those involved in in the management of biodiversity information.

A data paper contains the basic sections of a traditional scientific paper. However, these are structured according to an international standard for metadata (information that gives context to the data) known as the *GBIF Metadata Profile* (GMP)[1]. The structuring of the manuscript based on this standard enables the community of authors publishing datasets globally, with presence in networks such as the Global Biodiversity Information Facility (GBIF) and other related networks, to publish data easily while getting proper recognition for their work and to encourage the authors of this type of data sets that have not yet published in these global information networks to have the necessary incentives to do so.

A data paper should describe in the best possible way the Whom, What, Where, When, Why and How of documenting and recording of data, without becoming the instrument to make a detailed analysis of the data, as happens in other academic publications. To deepen this publishing model, it is recommended to consult Chavan & Penev (2011)[2].

Which manuscripts are suitable for publication as data paper?

Manuscripts that describe datasets containing original primary biological records (data of occurrences in a particular place and time); information associated with specimens of biological collections, thematic or regional inventories of species, genomic data and all data likely to be structured with the standard *Darwin CoreDarwin Core*[3] (DwC). This standard is used in the community of authors publishing biodiversity datasets to structure the data and thus to consolidate and integrate from different sources globally. It is not recommended to submit manuscripts describing secondary datasets, such as biological records compilations from secondary sources (e.g. literature or compilations of records already published in networks such as GBIF or IABIN).

Dataset preparation

As mentioned above data submitted in this process should be structured based on DwC standard. For ease of structuring, the Biodiversity Information System of Colombia (SiB Colombia), created two templates in Excel; one for occurrences and other for species checklist. Carefully read and follow the template instructions for structuring and publishing data. For any questions about the structure process of data please contact the Coordinator Team of SiB Colombia (EC-SiB) at sib+iac@humboldt.org.co

Manuscript preparation

To assist the creation and structuring of the manuscript in the GMP standard, an electronic writing tool is available (http://ipt.sibcolombia.net/biota) to guide the author in the process and ultimately generate a first version of the manuscript. The use of GMP manual as an information guide to include in each section of the manuscript, as well as the annex 1 is recommended.

Steps required for the manuscript preparation:

1 Request access to the electronic writing tool at sib+iac@humboldt.org.co. The EC-SiB will assign a username and password.

2. Login to the electronic writing tool, then go to the tab Manage Resources and create a new resource by assigning a short name for your manuscript and clicking on the Create button. Use the format: "InstitutionAcronym_Year_DatasetFeature", e.g. NMNH_2010_rainforestbirds.

3. In the overview of the writing tool click on edit in Metadata section (please, do not use any other section), once there you will find different sections (right panel) that will guide you creating your manuscript. Save the changes at the end of each section, otherwise you will lose the information. Remember to use the GMP manual. Here are some recommendations for editing the metadata, sections are indicated in CAPS and the elements of these sections in **bold**.

---

[1] GBIF (2011). GBIF Metadata Profile, Reference Guide, Feb 2011, (contributed by O Tuama, E., Braak, K., Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility,19 pp. Accesible at http://links.gbif.org/gbif_metadata_profile_how-to_en_v1.

[2] Chavan, V. y L. Penev. 2011. The data paper: The mechanism to incentivize data publishing in biodiversity science. BMC Bioinformatics 12 (Suppl 15): S2.

[3] Biodiversity Information Standards – TDWG. Accesible at http://rs.tdwg.org/dwc/terms/

- In ASSOCIATED PARTIES include only those who are not listed in BASIC INFORMATION.
- PROJECT DATA and COLLECTION DATA are optional depending on the data type. When using these sections extend or complement information already provided, i.e. do not repeat the same information describing the **description** (GEOGRAPHIC COVERAGE) in the **study area description** (PROJECT DATA).
- Likewise, in SAMPLING METHODS, you must expand or complete the information, not repeat it. The information in **study extent** should give a specific context of the sampling methodology.
- It is essential to document the **quality control** in SAMPLING METHODS. Here you should describe what tools or protocols were used to ensure the quality and consistency of data structured with DwC standard.
- To create the **resource citation** in the CITATIONS section, follow one of the two formats proposed (Annex 2). Do not fill out the **citation identifier,** this will be provided later by the EC-SiB.
- To include the manuscript bibliography in **citations**, enter each of the citations individually, adding a new citation each time by clicking in the bottom left.

4. Check that the format of the information provided meets the guidelines of the journal (e.g. abbreviations, units, number formatting, etc.) in the *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.
5. Once included and verified all information in the writing tool, notify to EC-SiB at sib+iac@humboldt.org.co, indicating that you have finished editing the manuscript. Additionally attach the Excel template with structured data (remove all columns that were not used). The EC-SiB will perform corrections and final recommendations about the structure of the data and give you the final instructions to submit the paper.

Submit the manuscript

Once you have finished editing your manuscript and getting the instructions from EC-SIB, send a letter submitting your article to email biotacol@humboldt.org.co, following the instructions of *Biota Colombiana* Guidelines for Authors.

Remember to attach:

- Excel template with the latest version of the data reviewed by the EC-SiB.
- Word document with figures and tables followed by a list of them.

At the end of the process, your information will be public and freely accessible in the data portal of SiB Colombia and GBIF. This will allow your data to be available for national and international audience, while maintaining credit to the authors and partner institutions.

Annex 1. Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
Title	Derived from the **title** element.
Authors	Derived from the **resource creator**, **metadata provider**, and **associated parties** elements.
Affiliations	Derived from the **resource creator**, **metadata provider** and **associated parties** elements. From these elements combinations of **organization**, **address**, **postal code**, **city**, **country** and **email constitute the affiliation**.
Corresponding author	Derived from the **resource contact**, **metadata provider** elements.
Citation	For editors use.
Resource citation	Derived from the **resource citation** element.
Resumen	Derived from the ***resumen*** element. 200 words max.
Palabras clave	Derived from the ***palabras clave*** element. 6 words max.
Abstract	Derived from the **abstract** element. 200 words max.
Key words	Derived from the **key words** element. 6 words max.
Introduction	Derived from the **purpose** (Introduction and Background section). A short text to introduce the following sections is suggested. For example, history or context of the biological collection or project related with the data described, only if that information is not present in subsequent sections.
Project data	Derived from elements **title**, **personnel first name**, **personnel last name**, **role**, **funding**, **study area description**, and **design description**.
Taxonomic Coverage	Derived from the taxonomic coverage elements: **description**, **scientific name**, **common name** and **rank**.
Geographic Coverage	Derived from the geographic coverage elements: **description**, **west**, **east**, **south, north**.

cont. **Annex 1.** Basic structure of a data paper and its mapping to the writing tool elements based on GM.

SECTION/SUB-SECTION HEADING	MAPPING WITH WRITING TOOL ELEMENTS
Temporal Coverage	Derived from the temporal coverage elements: **temporal coverage type**.
Collection data	Derived from the collection data elements: **collection name**, **collection identifier**, **parent collection identifier**, **specimen preservation method** and **curatorial units**.
MATERIALS AND METHODS	Derived from the sampling methods elements: **study extent**, **sampling description**, **quality control** and **step description**.
RESULTADOS	
Descripción del conjunto de datos	Derived from the discussion and acknowledgments, contains information about the format of the data and metadata: **hierarchy level**, **date published** and **ip rights.**
DISCUSSION	Derived from the discussion element. A short text (max 500 words), which can refer to the importance, relevance, usefulness or use that has been given or will give the data in the published literature or in subsequent projects.
ACKNOWLEDGMENTS	Derived from the **acknowledgments** element.
BIBLIOGRAPHY	Derived from the **citations** element.

Annex 2. Citation style quick guide for "resource reference" section.

The Resource Reference is the one that refer to the dataset described by the paper, publicly available through SiB Colombia and GBIF networks. Note that this reference may differ from the one of the paper. For more information about this element contact EC-SiB.

Here two formats are suggested; however you can consult other formats established by GBIF[4].

TYPE OF RESOURCE	TEMPLATE	EXAMPLE
The paper is the result of a collective or institutional project with multiple participants.	<Institution/Research Group>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>. <Number of total records>, <provided by :> <associated party 1 (role), associated party 2 (role), (…)>. <Online,> <resource URL>, <published on>. <Published on DD/MM/AAAA>.	National Biodiversity (2013). Vertebrates in Orinoco, 1500 records, provided by: Perez, S. (Principal investigator, content provider), M. Sanchez (Processor), D. Valencia (Custodian Steward, metadata provider), R. Rodriguez (Processor), S. Sarmiento (Publisher), VB Martinez (Publisher, Editor). Online, http://ipt.sibcolombia.net/ biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2013.
The paper is the result of a personal initiative or a defined research group.	<associated party 1, associated party 2, (…)>. <Year>, <Title of the Resource/Paper>, <Number of total records>, <Online,> <resource URL>. <Published on DD/MM/AAAA>.	Valencia, D., R. Rodríguez and V. B. Martínez. (2013). Vertebrate Orinoco Basin, 1500 records, Online, http://ipt.sibcolombia.net/biota/resource.do?r=verte_orin, published on 01/09/2001

[4] GBIF (2012). Recommended practices for citation of the data published through the GBIF Network. Version 1.0 (Authored by Vishwas Chavan), Copenhagen: Global Biodiversity Information Facility. Pp.12, ISBN: 87-92020-36-4. Accessible at http://links.gbif.org/gbif_best_practice_data_citation_en_v1

Guía para autores

(www.humboldt.org.co/biota)

Preparación del manuscrito

El envío de un manuscrito implica la declaración explícita por parte del autor(es) de que este no ha sido previamente publicado, ni aceptado para su publicación en otra revista u otro órgano de difusión científica. Todas las contribuciones son de la entera responsabilidad de sus autores y no del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, ni de la revista o sus editores.

Los trabajos pueden estar escritos en español, inglés o portugués, y se recomienda que no excedan las 40 páginas (párrafo espaciado a 1,5 líneas) incluyendo tablas, figuras y anexos. En casos especiales el editor podrá considerar la publicación de trabajos más extensos, monografías o actas de congresos, talleres o simposios. De particular interés para la revista son las descripciones de especies nuevas para la ciencia, nuevos registros geográficos y listados de la biodiversidad regional.

Para la elaboración de los textos del manuscrito se puede usar cualquier procesador de palabras (preferiblemente Word); los listados (a manera de tabla) deben ser elaborados en una hoja de cálculo (preferiblemente Excel). Para someter un manuscrito es necesario además anexar una carta de intención en la que se indique claramente:

1. Nombre(s) completo(s) del(los) autor(es), y direcciones para envío de correspondencia (es indispensable suministrar una dirección de correo electrónico para comunicación directa).
2. Título completo del manuscrito.
3. Nombres, tamaños y tipos de archivos suministrados.
4. Lista mínimo de tres revisores sugeridos que puedan evaluar el manuscrito, con sus respectivas direcciones electrónicas.

Evaluación del manuscrito

Los manuscritos sometidos serán revisados por pares científicos calificados, cuya respuesta final de evaluación puede ser: a) *aceptado* (en cuyo caso se asume que no existe ningún cambio, omisión o adición al artículo, y que se recomienda su publicación en la forma actualmente presentada); b) *aceptación condicional* (se acepta y recomienda el artículo para su publicación solo si se realizan los cambios indicados por el evaluador); y c) *rechazo* (cuando el evaluador considera que los contenidos o forma de presentación del artículo no se ajustan a los requerimientos y estándares de calidad de *Biota Colombiana*).

Texto

- Para la presentación del manuscrito configure las páginas de la siguiente manera: hoja tamaño carta, márgenes de 2,5 cm en todos los lados, interlineado 1,5 y alineación hacia la izquierda (incluyendo título y bibliografía).
- Todas las páginas de texto (a excepción de la primera correspondiente al título), deben numerarse en la parte inferior derecha de la hoja.
- Use letra Times New Roman o Arial, tamaño 12 puntos en todos los textos. Máximo 40 páginas, incluyendo tablas, figuras y anexos. Para tablas cambie el tamaño de la fuente a 10 puntos. Evite el uso de negritas o subrayados.
- Los manuscritos debe llevar el siguiente orden: título, resumen y palabras clave, abstract y key words, introducción, material y métodos, resultados, discusión, conclusiones (optativo), agradecimientos (optativo) y bibliografía. Seguidamente, presente una página con la lista de tablas, figuras y anexos. Finalmente, incluya las tablas, figuras y anexos en tablas separadas, debidamente identificadas.
- Escriba los nombres científicos de géneros, especies y subespecies en cursiva (itálica). Proceda de la misma forma con los términos en latín (p. e. *sensu, et al.*). No subraye ninguna otra palabra o título. No utilice notas al pie de página.
- En cuanto a las abreviaturas y sistema métrico decimal, utilice las normas del Sistema Internacional de Unidades (SI) recordando que siempre se debe dejar un espacio libre entre el valor numérico y la unidad de medida (p. e. 16 km, 23 ºC). Para medidas relativas como m/seg., use m.seg^{-1}.
- Escriba los números del uno al diez siempre con letras, excepto cuando preceden a una unidad de medida (p. e. 9 cm) o si se utilizan como marcadores (p. e. parcela 2, muestra 7).
- No utilice punto para separar los millares, millones, etc. Utilice la coma para separar en la cifra la parte entera de la decimal (p. e. 3,1416). Enumere las horas del día de 0:00 a 24:00.
- Exprese los años con todas las cifras sin demarcadores de miles (p. e. 1996-1998). En español los nombres de los meses y días (enero, julio, sábado, lunes) siempre se escriben con la primera letra minúscula, no así en inglés.
- Los puntos cardinales (norte, sur, este y oeste) siempre deben ser escritos en minúscula, a excepción de sus abreviaturas N, S, E, O (en inglés W), etc. La indicación correcta de coordenadas geográficas es como sigue: 02º37´53´´N-56º28´53´´O. La altitud geográfica se citará como se expresa a continuación: 1180 m s.n.m. (en inglés 1180 m a.s.l).
- Las abreviaturas se explican únicamente la primera vez que son usadas.
- Al citar las referencias en el texto mencione los apellidos de los autores en caso de que sean uno o dos, y el apellido del primero seguido por *et al.* cuando sean tres o más. Si menciona varias referencias, éstas deben ser ordenadas cronológicamente y separadas por comas (p. e. Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- Resumen: incluya un resumen de máximo 200 palabras, tanto en español o portugués como inglés.
- Palabras clave: máximo seis palabras clave, preferiblemente complementarias al título del artículo, en español e inglés.

Agradecimientos

Opcional. Párrafo sencillo y conciso entre el texto y la bibliografía. Evite títulos como Dr., Lic., TSU, etc.

Figuras, tablas y anexos

Refiera las figuras (gráficas, diagramas, ilustraciones y fotografías) sin abreviación (p. e. Figura 3) al igual que las tablas (p. e. Tabla 1). Gráficos (p. e. CPUE anuales) y figuras (histogramas de tallas), preferiblemente en blanco y negro, con tipo y tamaño de letra uniforme. Deben ser nítidas y de buena calidad, evitando complejidades innecesarias (por ejemplo, tridimensionalidad en gráficos de barras); cuando sea posible use solo colores sólidos en lugar de tramas. Las letras, números o símbolos de las figuras deben ser de un tamaño adecuado de manera que sean claramente legibles una vez reducidas. Para el caso de las figuras digitales es necesario que estas sean guardadas como formato tiff con una resolución de 300 dpi. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertarla.

Lo mismo aplica para las tablas y anexos, los cuales deben ser simples en su estructura (marcos) y estar unificados. Presente las tablas en archivo aparte (Excel), identificadas con su respectivo número. Haga las llamadas a pie de página de tabla con letras ubicadas como superíndice. Evite tablas grandes sobrecargadas de información y líneas divisorias o presentadas en forma compleja. Es oportuno que indique en qué parte del texto desea insertar tablas y anexos.

Bibliografía

Contiene únicamente la lista de las referencias citadas en el texto. Ordénelas alfabéticamente por autores y cronológicamente para un mismo autor. Si hay varias referencias de un mismo autor(es) en el mismo año, añada las letras a, b, c, etc. No abrevie los nombres de las revistas. Presente las referencias en el formato anexo, incluyendo el uso de espacios, comas, puntos, mayúsculas, etc.

Artículo en revistas

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

Libros, tesis e informes técnicos

Libros: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Tesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Informes técnicos: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Capítulo en libro o en informe: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Resumen en congreso, simposio, talleres: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

Páginas Web

No serán incluidas en la bibliografía, sino que se señalarán claramente en el texto al momento de mencionarlas.

Guidelines for authors

(*www.humboldt.org.co/biota*)

Manuscript preparation

Submitting a manuscript implies the explicit statement by the author(s) that the paper has not been published before nor accepted for publication in another journal or other means of scientific diffusion. Contributions are entire responsibility of the author and not the Alexander von Humboldt Institute for Research on Biological Resources, or the journal and their editors.

Papers can be written in Spanish, English or Portuguese and it is recommended not exceeding 40 pages (with paragraphs spaced at 1,5) including tables, figures and Annex. For special cases, the editor could consider publishing more extensive papers, monographs or symposium conclusions. New species descriptions for science, new geographic records and regional biodiversity lists are of particular interest for this journal.

Any word-processor program may be used for the text (Word is recommended). taxonomic list or any other type of table, should be prepared in spreadsheet aplication (Excel is recommended). To submit a manuscript must be accompanied by a cover letter which clearly indicates:

1. Full names, mailing addresses and e-mail addresses of all authors. (Please note that email addresses are essential to direct communication).
2. The complete title of the article.
3. Names, sizes, and types of files provide.
4. A list of the names and addresses of at least three (3) reviewers who are qualified to evaluate the manuscript.

Evaluation

Submitted manuscript will have a peer review evaluation. Resulting in any of the following: a) *accepted* (in this case we assume that no change, omission or addition to the article is required and it will be published as presented.); b) *conditional acceptance* (the article is accepted and recommended to be published but it needs to be corrected as indicated by the reviewer); and c) *rejected* (when the reviewer considers that the contents and/or form of the paper are not in accordance with requirements of publication standards of *Biota Colombiana*).

Text

- The manuscript specifications should be the following: standard letter size paper, with 2.5 cm margins on all sides, 1.5-spaced and left-aligned (including title and bibliography).
- All text pages (with the exception of the title page) should be numbered. Pages should be numbered in the lower right corner.
- Use Times New Roman or Arial font, size 12, for all texts. Use size 10 text in tables. Avoid the use of bold or underlining. 40 pages maximum, including tables, figures and annex. For tables use size 10 Times New Roman or Arial Font (the one used earlier).
- The manuscripts must be completed with the following order: title, abstract and key words, then in Spanish Título, Resumen y Palabras claves. Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, conclusions (optional), acknowledgements (optional) and bibliography. Following include a page with the Table, Figure and Annex list. Finally tables, figures and annex should be presented and clearly identified in separate tables.
- Scientific names of genera, species and subspecies should be written in italic. The same goes for Latin technical terms (i.e sensu, *et al*.). Avoid the use of underlining any word or title. Do not use footnotes.
- As for abbreviations and the metric system, use the standards of the International System of Units (SI) remembering that there should always be a space between the numeric value and the measure unit (e.g., 16 km, 23 ºC). For relative measures such as m/sec, use m.sec^{-1}.
- Write out numbers between one to ten in letters except when it precedes a measure unit (e.g., 9 cm) or if it is used as a marker (e.g., lot 9, sample 7).
- Do not use a point to seperate thousands, millions, etc. Use a comma to separate the whole part of the decimal (e.g., 3,1416). Numerate the hours of the from 0:00 to 24:00. Express years with all numbers and without marking thousands (e.g., 1996-1998). In Spanish, the names of the months and days (enero, julio, sábado, lunes) are always written with the first letter as a lower case, but it is not this way in English.
- The cardinal points (north, south, east, and west) should always be written in lower case, with the excpetino of abbreviations N, S, E, O (in English NW), etc. The correct indication of geographic coordinates is as follows: 02º37´53´´N-56º28´53´´O. The geographic altitude should be cited as follows: 1180 m a.s.l.
- Abbreviations are explained only the first time they are used.
- When quoting references in the text mentioned author´s last names when they are one or two, and et al. after the last name of the first author when there are three or more. If you mention many references, they should be in chronological order and separated by commas (e.g., Rojas 1978, Bailey *et al.* 1983, Sephton 2001, 2001).
- ABSTRACT: include an abstract of 200 words maximum, in Spanish, Portuguese or English.
- KEY WORDS: six key words maximum, complementary to the title.

Figures, Tables and Annex

- Figures (graphics, diagrams, illustrations and photographs) without abbreviation (e.g. Figure 3) the same as tables (e.g., Table 1). Graphics and figures should be in black and white, with uniform font type and size. They should be sharp and of good quality, avoiding unnecessary complexities (e.g., three dimensions graphics). When possible use solid color instead of other schemes. The words, numbers or symbols of figures should be of an adequate size so they are readable once reduced. Digital figures must be sent at 300 dpi and in .tiff format. Please indicate in which part of the text you would like to include it.
- The same applies to tables and annexes, which should be simple in structure (frames) and be unified. Present tables in a separate file (Excel), identified with their respective number. Make calls to table footnotes with superscript letters above. Avoid large tables of information overload and fault lines or presented in a complex way. It is appropriate to indicate where in the text to insert tables and annexes.

Bibliography

References in bibliography contains only the list of references cited in the text. Sort them alphabetically by authors and chronologically by the same author. If there are several references by the same author(s) in the same year, add letters a, b, c, etc. Do not abbreviate journal names. Present references in the attached format, including the use of spaces, commas, periodss, capital letters, etc.

Journal article

Agosti, D., C. R. Brandao y S. Diniz. 1999. The new world species of the subfamily Leptanilloidinae (Hymenoptera: Formicidae). *Systematic Entomology* 24: 14-20.

Book, thesis, technical reviews

Book: Gutiérrez, F. P. 2010. Los recursos hidrobiológicos y pesqueros en Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, D. C., 118 pp.

Thesis: Cipamocha, C. A. 2002. Caracterización de especies y evaluación trófica de la subienda de peces en el raudal Chorro de Córdoba, bajo río Caquetá, Amazonas, Colombia. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología. Bogotá D. C., 160 pp.

Technical reviews: Andrade, G. I. 2010. Gestión del conocimiento para la gestión de la biodiversidad: bases conceptuales y propuesta programática para la reingeniería del Instituto Humboldt. Informe Técnico. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 80 pp.

Book chapter or in review: Fernández F., E. E. Palacio y W. P. MacKay. 1996. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. Pp: 349-412. *En:* Amat, G. D., G. Andrade y F. Fernández (Eds.). Insectos de Colombia. Estudios Escogidos. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales & Centro Editorial Javeriano, Bogotá.

Symposium abstract: Señaris, J. C. 2001. Distribución geográfica y utilización del hábitat de las ranas de cristal (Anura; Centrolenidae) en Venezuela. *En:* Programa y Libro de Resúmenes del IV Congreso Venezolano de Ecología. Mérida, Venezuela, p. 124.

Web pages

Not be included in the literature, but clearly identified in the text at the time of mention.

Biota Colombiana
Vol. 15 · Número 2 · Especial embalses y ríos regulados
Julio - diciembre 2014

Una publicación del /*A publication of:* Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
En asocio con /*In collaboration with:*
Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras - Invemar
Missouri Botanical Garden

TABLA DE CONTENIDO / *TABLE OF CONTENTS*